

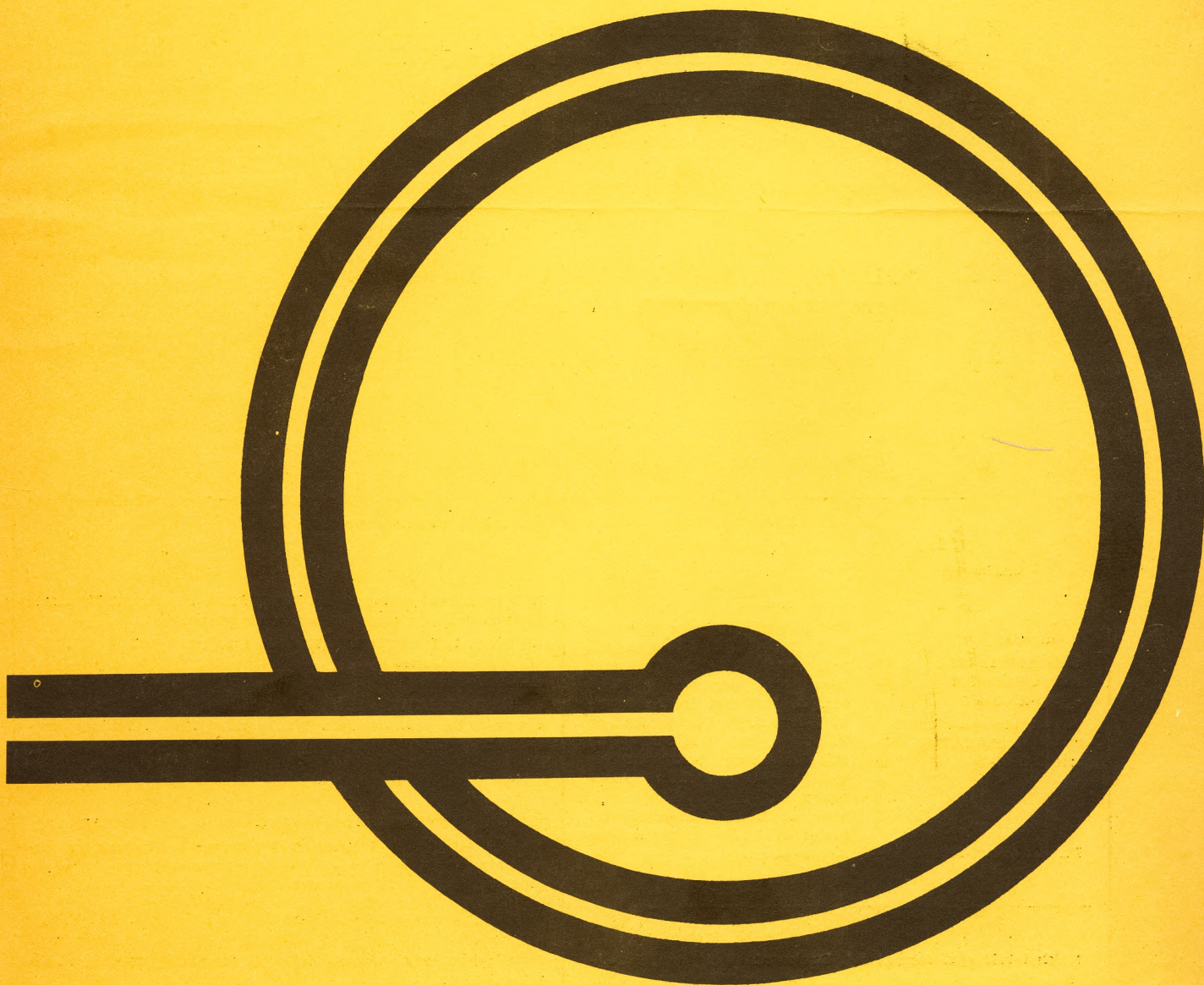
1-2 1990
styczeń - luty

ACZ N450

AUTOMATYKA KOLEJOWA

STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA

PL ISSN 0137-2858



PKP

SPIS TREŚCI

- | | |
|----|--|
| 1 | STANISŁAW WÓJCIK
Modułowy system sterowania ruchem na stacjach typu SUP-1 |
| 7 | ZBIGNIEW MOŚCICKI
Miniaturyzacja urządzeń nastawczych |
| 11 | JERZY KOŚNIK
Zastosowanie kamery telewizji użytkowej
z przetwornikiem obrazu CCD i obiektywem ZOOM
do obserwacji grupy torów na stacji rozrządowej |
| 13 | JAN STOLZ
Kolejowy system diagnostyczny ASDEK do wykrywania
płaskich miejsc na bieżni kół taboru kolejowego |
| 15 | JANUSZ TOMCZYŃSKI
System kontroli hamowania pociągów — KHP |
| 20 | Sterowanie sygnalizatorami i zwrotnicami
w systemie zależnościowym ERILOCK 850 |
| 25 | ARKADIUSZ HAUZER
Złącze wielostykowe MVB-1 |
| 26 | HERONIM SIENKIEWICZ
Co dalej z samoczynną sygnalizacją przejazdową? |
| 28 | OLIMPIA SKIBA-ROGAŁSKA
Korozja i ochrona linii kablowych |
| 32 | Z zagranicznej literatury fachowej |



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
telef. 49-91-78
Skanowanie: Artur Palka

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA

ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60
Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Ba-
jon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczel-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz re-
dakcji), st. korektor Anna
Przybysz;
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Warunki prenumeraty w 1990 roku.

Wpłaty na prenumeratę AUTOMATYKI KOLEJOWEJ należy
kierować bezpośrednio na konto wydawcy:

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI
ul. Kazimierzowska 52
02-546 Warszawa

konto: PBK III O. Warszawa 370015-6464

z wyraźnym zaznaczeniem tytułu czasopisma i liczby zama-
wianych egzemplarzy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i zagranicę:
do 30 listopada na I kwartał, I półrocze i cały rok następ-
ny oraz w ciągu roku — do dnia 1. każdego miesiąca po-
przedzającego okres prenumeraty.

Nakład 1400 egz. format A4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
siębiorstwo Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego, 2, 01-513 Warszawa. Zam. 3507/90. F-62.

Cena prenumeraty rocznej 6000 zł, półrocznej 3000 zł, kwar-
talna 1500 zł.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa
o 100 procent.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK XIII (XXXVII)

Nr 1-2 • STYCZEŃ-LUTY • 1990

STANISŁAW WÓJCIK

Zakłady Wytwórcze Urządzeń
Sygnalizacyjnych Katowice

Modułowy system sterowania ruchem na stacjach typu SUP-1^{*)}

1. Geneza systemu

W chwili obecnej na PKP są stosowane stacyjne urządzenia srk mechaniczne oraz przekaźnikowe. Rosnące zadania przewozowe oraz trudności w zatrudnieniu wymagają automatyzacji podstawowych urządzeń srk i możliwości włączenia ich do systemów nadrzędnych, np. zdalnego sterowania, czy też do sterowania w rejonie.

Obecnie w eksploatacji są następujące systemy przekaźnikowych urządzeń stacyjnych srk: system E, system PB, system CBP 83 (będący modyfikacją systemu PB), zblokowany system geograficzny JZH 111, system urządzeń dla małych stacji typu UMS.

Zaden z ww. systemów nie spełnia wszystkich warunków, które są stawiane obecnie i będą stawiane w najbliższej przyszłości przed urządzeniami automatyki sterowania ruchem pociągów na stacjach odnośnie do bezpieczeństwa działania, minimalizacji prac montażowych na obiekcie, bezpieczeństwa okablowania, małego zużycia energii, prostoty serwisu i obsługi eksploatacyjnej, możliwości współpracy z systemami nadrzędnymi itp.

Koncepcja rozwiązań ideowych tych systemów (z wyjątkiem systemu JZH 111) powstała kilkadziesiąt lat temu, a wprowadzone udoskonalenia nie doprowadziły ich do poziomu bezpieczeństwa i funkcjonalności działania, jaki jest wymagany dla urządzeń srk końca XX i początku następnego wieku.

W latach sześćdziesiątych na zlecenie różnych zarządów kolejowych przodujące firmy świata, produkujące aparaturę srk opracowały i uruchomiły produkcję systemów zblokowanych, które obecnie dominują w technice światowej i pomimo prowadzenia prac rozwojowych nad zastosowaniem do stacyjnych urządzeń srk techniki komputerowej przewiduje się,

że co najmniej do końca XX wieku jako główne systemy srk dla obiektów stacyjnych będą budowane właśnie systemy zblokowane.

Również na PKP wybudowano w okresie od 1976 r. do 1980 r. 16 obiektów stacyjnych w geograficznym systemie zblokowanym typu JZH 111, produkowanym przez ZWUS na podstawie licencji firmy Ericsson. System ten nie spełnił oczekiwań, jakie z nim wiązano ze strony eksploatacji.

Przyjęta przy jego opracowywaniu błędna koncepcja uniwersalności modułów i pełnego zblokowania spowodowała bardzo dużą nadmiarowość elementów, których stopień funkcjonalnego wykorzystania dla większości wybudowanych obiektów stacyjnych był niski. Konsekwencją tego stanu była bardzo duża liczba przejść na złączach kablowych, ponieważ moduł jako jednostka logiczna składał się z kilku oddzielnych zestawów przekaźnikowych.

Poważną wadą systemu była duża energochłonność — ok. 135 W na jedną zwrotnicę obliczeniową, co pogarszało warunki pracy urządzeń podnosząc temperaturę otoczenia w przekaźnikowni i wymagało specjalnych warunków środowiskowych, które na żadnym z wybudowanych obiektów nie były spełnione. Błędem okazało się również wykonanie dużych, ciężkich zestawów przekaźnikowych, bardzo niewygodnych w eksploatacji w oparciu o niewytkowy przekaźnik JRF-3.

Na powyższe błędy ideowo-konstrukcyjne nałożyły się anormalne warunki środowiskowe, nieszczelne pomieszczenia przekaźnikowni wykonane z blachy trapezowej bez izolacji termicznej, kurz, brak klimatyzacji oraz duża ilość związków siarki w atmosferze reagująca bardzo silnie z materiałem stykowym przekaźników JRF, w wyniku czego powstawały siarczki srebra zwiększające oporność przejścia zestyków.

Na końcową ocenę przydatności eksploatacyjnej tego systemu miał również wpływ kulejący serwis, zbyt późno zorganizowany, oraz nie doszkolony personel utrzymania, który szczególnie w pierwszym okresie spowodował poważną dewastację urządzeń. Przedstawiony powyżej stan urządzeń automatyki sterowania pociągów na stacjach oraz konieczność znacznego wzrostu tempa przebudowy urządzeń mechanicznych na przekaźnikowe wymagają wdrożenia do eksploa-

^{*)} Opisane w artykule urządzenia są eksploatowane od kilku miesięcy na jednej ze stacji Śl. DOKP.

Opracowane przez CBPBBK Warszawa i ZWUS Katowice urządzenia typu SUP-1 mają być według założeń jednym z podstawowych typów urządzeń dla średnich i dużych stacji. W związku z powyższym, po zakończeniu prowadzonych przez CNTK badań eksploatacyjnych, zostaną na łamach „Automatyki Kolejowej” zamieszczone szczegółowe materiały dotyczące budowy, konstrukcji, działania i utrzymania urządzeń.

tacji systemu urządzeń srk zapewniającego, między innymi, przemysłowe metody montażu, skrócenie cykli inwestycyjnych, zapewniającego łatwy serwis, spełniający w pełni aktualne warunki bezpieczeństwa i przystosowany do współpracy z systemami nadrzędnymi; spowodowało to rozpoczęcie prac nad nowym systemem urządzeń stacyjnych.

2. Struktura systemu

System SUP-1 jest przeznaczony zasadniczo dla obiektów stacyjnych średnich i dużych, chociaż można go budować również na małych stacjach. System spełnia w całości aktualnie obowiązujące przepisy bezpieczeństwa urządzeń srk. Jest to system geograficzny, zblokowany, umożliwiający jednak pewne indywidualne projektowanie funkcji specjalnych występujących sporadycznie, dla których zblokowanie byłoby ekonomicznie nieuzasadnione. Jest on przystosowany typowo do włączenia do zdalnego sterowania.

Podstawowym elementem jest przekaźnik wtykowy typu JRF-2. Również pozostałe elementy systemu są wtykowe, co zapewni znaczne ułatwienie obsługi urządzeń w trakcie eksploatacji oraz przy usuwaniu uszkodzeń i konserwacji.

Pod względem konstrukcyjnym składa się z typowych okablowanych fabrycznie zestawów przekaźnikowych (paneli) typu ECH-51 i przełącznic typu ECH-52 połączonych typowymi kablami wtykowymi. Całość aparatury jest umieszczona na lekkich stojakach typu EBP-1.

W systemie SUP-1 nie występuje nadmiarowość elementów — dzięki pełnej wtykowości nie obsadza się w modułach tych elementów, które w danej konfiguracji obiektu są zbędne, a potrzebę zapewnienia ciągłości obwodów elektrycznych zapewniają specjalne wtyki typu MVC-1, wykorzystywane również jako wtyki programowe. System SUP-1 spełnia następujące zadania:

- ogranicza nakład prac montażowych w przekaźnikowni,
- skracą czasochłonność projektowania obiektu dzięki stypizowanym rozwiązaniom ideowym,
- umożliwia łatwą przebudowę i rozbudowę stacji,
- umożliwia produkcję aparatury na magazyn,
- zapewnia możliwość wybierania przebiegów pociągowych i manewrowych przebiegowo i indywidualnie oraz organizowanie przebiegów wariantowych,
- automatyczne zwalnianie sekcyjne przebiegów,
- zwolnienie doraźne przebiegów manewrowych i pociągowych,
- zwolnienie indywidualne zwrotnic (z przyległymi sygnalizatorami) oraz semaforów wjazdowych,
- zwolnienie natychmiastowe przebiegów pociągowych,
- umożliwia organizowanie przebiegów na tor z uszkodzoną izolacją (bez wyświetlenia sygnału zezwalającego),
- zamyka automatycznie zwrotnice w drodze ochronnej oraz realizuje ochronę boczną.

W systemie można wyróżnić następujące zasadnicze części:

- **pulpit nastawczy** — zawiera elementy służące do sterowania urządzeniami oraz informujące o stanie urządzeń;
- **obwody torowe** — mogą być dowolnego typu — klasyczne lub elektroniczne bezzłączowe;

— **obwody świateł** — przyjęto obwody z systemu JZH 111,

— **układy nastawcze zwrotnicowe** — są stosowane układy nastawcze 5-przewodowe dla zwrotnic pojedynczych i 7-przewodowe dla zwrotnic sprzężonych (napędy 3-fazowe);

— **moduły systemu:** GC — grupa centralna współpracuje z pulpitem nastawczym uniemożliwiając wzbudzenie niewłaściwych przekaźników włączonych przyciskami, koncentruje funkcje wspólne dla określonych typów modułów, dzięki czemu nie trzeba powtarzać tych elementów w modułach, np. opóźnienia czasowe; ST — semafor wjazdowy z tarczą manewrową; S — semafor wyjazdowy; S/DO — semafor wyjazdowy z drogą ochronną; STP — sygnał powtarzający; T — tarcza manewrowa uniwersalna; TZ — tarcza manewrowa z żeberka; 2TZ — dwie tarcze manewrowe z żeberka; Z1 — zwrotnica pojedyncza; Z2 — dwie zwrotnice na wspólnym odcinku izolowanym; I — izolacja (przy istnieniu zwrotnic w środku toru); ZW — wykonawczy zwrotnicy pojedynczej; ZWS — wykonawczy zwrotnic sprzężonych. Moduły sygnalizatorów zawierają również układy wykonawcze i transformatory kontroli świateł (jako jedna jednostka konstrukcyjna),

— **okablowanie.**

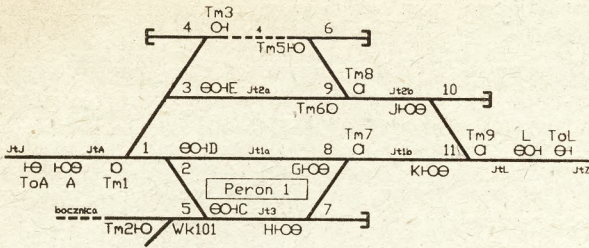
Poszczególne moduły są połączone między sobą kablami geograficznymi, zgodnie z rozmieszczeniem w terenie odpowiadających im elementów stacji. Zasilanie modułów oraz diagnostyka są przekazywane poprzez kabel „4” z przełącznicy.

Sygnały adresowe są przekazywane do modułów kablami 20-żyłowymi z przełącznicy. Moduły logiczne zwrotnic są połączone dodatkowo kablami 20-żyłowymi z odpowiednimi modułami wykonawczymi ZW lub ZWS. Moduły sygnalizatorów oraz wykonawcze zwrotnic są połączone z urządzeniami polowymi typowymi kablami 20-żyłowymi.

Wykaz ścieżek geograficznych i ich przeznaczenie w systemie SUP-1:

- | | | |
|----|---|---|
| 01 | } | wybieranie drogi przebiegu |
| 02 | | |
| 03 | } | utwierdzenie przebiegów pociągowych |
| 04 | | |
| 05 | } | utwierdzenie przebiegów manewrowych |
| 06 | | |
| 09 | | nastawianie zwrotnic |
| 10 | | kontroli nastawienia zwrotnic |
| 12 | } | przekazanie informacji o nastawieniu poprawnym przebiegu do ostatniego modułu w celu rozpoczęcia utwierdzenia drogi przebiegu pociągowego |
| 13 | | przekazanie informacji o nastawieniu poprawnym przebiegu do ostatniego modułu w celu rozpoczęcia utwierdzenia dla drogi przebiegu manewru |
| 07 | } | zwalnianie doraźne drogi przebiegu |
| 08 | | |
| 11 | } | ścieżki sygnałowe |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | } | zwalnianie automatyczne drogi przebiegu |
| 19 | | |
| 20 | | |

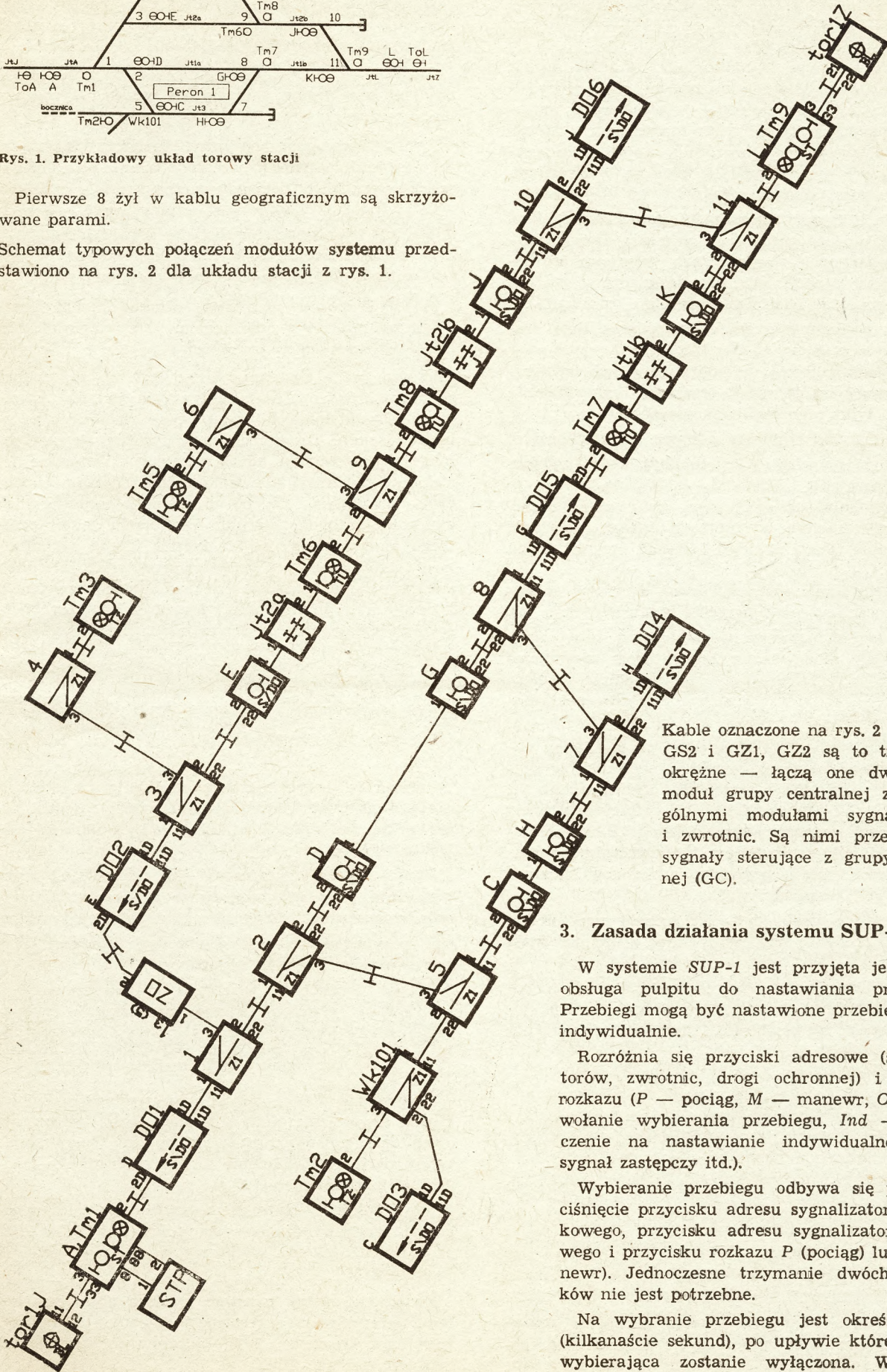
Rys. 2. Schemat połączeń geograficznych modułów



Rys. 1. Przykładowy układ torowy stacji

Pierwsze 8 żył w kablu geograficznym są skrzyżowane parami.

Schemat typowych połączeń modułów systemu przedstawiono na rys. 2 dla układu stacji z rys. 1.



Kable oznaczone na rys. 2 jako GS1, GS2 i GZ1, GZ2 są to tzw. kable okrężne — łączą one dwustronnie moduł grupy centralnej z poszczególnymi modułami sygnalizatorów i zwrotnic. Są nimi przekazywane sygnały sterujące z grupy centralnej (GC).

3. Zasada działania systemu SUP-1

W systemie SUP-1 jest przyjęta jednoręczna obsługa pulpitu do nastawiania przebiegów. Przebiegi mogą być nastawione przebiegowo lub indywidualnie.

Rozróżnia się przyciski adresowe (sygnalizatorów, zwrotnic, drogi ochronnej) i przyciski rozkazu (P — pociąg, M — manewr, OW — odwołanie wybierania przebiegu, Ind — przełączenie na nastawianie indywidualne, SZ — sygnał zastępczy itd.).

Wybieranie przebiegu odbywa się przez naciśnięcie przycisku adresu sygnalizatora początkowego, przycisku adresu sygnalizatora końcowego i przycisku rozkazu P (pociąg) lub M (manewr). Jednoczesne trzymanie dwóch przycisków nie jest potrzebne.

Na wybranie przebiegu jest określony czas (kilkanaście sekund), po upływie którego grupa wybierająca zostanie wyłączona. Wybieranie

przebiegu jest wyłączone również po naciśnięciu któregoś z następujących przycisków rozkazowych: OW — odwołanie wybierania; STOP, ZSTOP; SZ; SzN — sygnał zastępczy; ZW — zwolnienie; IND — nastawianie indywidualne.

Przyciski adresowe są podzielone na dwie grupy: zwrotnicowe i pozostałe (przebiegowe). W przypadku usterki przycisku adresowego zwrotnicowego następuje zablokowanie tylko grupy przycisków zwrotnicowych. Zastępowanie tej zwrotnicy i obsługa specjalnego przycisku AZ znosi tę blokadę i umożliwia sterowanie pozostałych zwrotnic.

Pozostałe czynności na pulpicie, poza wybieraniem, są wykonywane za pomocą co najmniej dwóch przycisków naciskanych równocześnie: przycisku adresowego i rozkazu (naciśnięcie przycisku adresowego powinno wyprzedzać naciśnięcie przycisku rozkazu).

Podczas podawania sygnału zastępczego inne rozkazy są wyłączone.

W przypadku usterki (uszkodzenia) grupy wybierającej można organizować przebiegi indywidualnie (lecz są to tylko przebiegi elementarne).

Nastawianie indywidualne odbywa się następująco:

- nacisnąć przycisk IND (stabilny), który wyłącza grupę wybierającą;
- indywidualnie ułożyć drogę jazdy przez nastawienie indywidualne zwrotnic w żądane położenie i ewentualnie (jeżeli istnieje) nacisnąć przycisk drogi ochronnej;
- równocześnie nacisnąć przycisk adresowy sygnalizatora początkowego i przycisk rozkazu (P lub M).

W przypadku istnienia wariantowych dróg przebiegu istnieje możliwość wybrania drogi zasadniczej lub wariantowej. Droga przebiegu zasadnicza wybiera się samoczynnie, po naciśnięciu przycisków początkowego i końcowego.

Drogę wariantową można wybrać przez kolejne naciśnięcie przycisku początkowego, przycisku przy sygnalizatorze pośrednim i przycisku końcowego, lub też przez indywidualne zamknięcie zwrotnicy kierującej w określonym położeniu przyciskiem STOP. Zwolnienie zamknąć (sygnalizatorów lub zwrotnic) odbywa się przez naciśnięcie przycisku adresowego i przycisku Z STOP (równocześnie).

Po wybraniu przebiegu i nastawieniu zwrotnic do żądanego położenia rozpoczyna pracę grupa zależnościowa.

Proces utwierdzenia przebiegu pociągowego rozpoczyna się od końca drogi (lub od drogi ochronnej jeżeli występuje w przebiegu). Poszczególne elementy drogi utwierdzają się kolejno.

W przebiegu pociagowym są kontrolowane:

- zwrotnice jezdne i ochronne,
- niezajętość drogi przebiegu jazdy i ochronnej,
- utwierdzenie wszystkich elementów drogi przebiegu,
- nienastawienie i nieutwierdzenie sprzecznych przebiegów,
- zależności blokady liniowej.

Zamknięcie przebiegu manewrowego odbywa się analogicznie, z tym że nie kontroluje się zamknięcia zwrotnic ochronnych i niezajętości drogi przebiegu.

W dowolnym momencie istnieje możliwość nastawienia sygnału „Stój” przez użycie przycisku adresowego i przycisku STOP. Ponowne włączenie sygnału

zezwalającego wymaga zwolnienia utwierdzenia (zamknięcia) i nastawienia przebiegu.

Wygaszenie sygnału zezwalającego manewrowego następuje po przejechaniu (opuszczeniu) przez skład manewrowy pierwszego odcinka za sygnalizatorem.

W systemie SUP-1 występują następujące rodzaje zwolnień przebiegów: samoczynne, ręczne natychmiastowe, ręczne czasowe (tylko dla pociągów).

Zwolnienie samoczynne przebiega sekcyjnie w ślad za przejeżdżającym taborom. Warunki zwolnienia sekcji w przebiegu pociagowym to:

- zwolnienie sekcji poprzedniej (dla pierwszej kontroluje się wygaszenie sygnału zezwalającego),
- zajęcie i zwolnienie odcinka izolowanego,
- zajęcie odcinka izolowanego następnej sekcji.

Moduł semafora spełniający funkcję końca przebiegu zwalnia się z opóźnieniem 30 s od zwolnienia ostatniej zwrotnicy w przebiegu.

Istotną cechą systemu SUP-1 jest to, że moduły sygnalizatorów nie mają aktywnych układów zwolnienia. Zwolnienie ich następuje po zwolnieniu przyległych sekcji. Droga ochronna zwalnia się natychmiast po zwolnieniu końca przebiegu. Wszystkie jej elementy zwalniają się jednocześnie. Zwrotnice ochronne zwalniają się po zwolnieniu odpowiednich zwrotnic jezdnych. Warunki zwolnienia sekcji przebiegu manewrowego są identyczne. Moduł sygnalizatora początkowego lub pośredni przeciwnego kierunku zwalnia się jednocześnie ze zwolnieniem zwrotnicy leżącej za sygnalizatorem. Moduł końca przebiegu zwalnia się wraz ze zwrotnicą leżącą przed sygnalizatorem.

Ręczne zwolnienie natychmiastowe przebiegu pociagowego jest możliwe pod warunkiem: odcinek przed semaforem jest wolny, droga przebiegu za semaforem jest wolna (na semaforze musi być sygnał zezwalający).

Zwolnienie natychmiastowe następuje po obsłudze przycisku adresowego początkowego i jednocześnie przycisku ZW. Zwolnienie natychmiastowe nie jest rejestrowane.

Ręczne zwolnienie czasowe jest realizowane przez obsłudze przycisku adresowego końcowego i przycisku rozkazu ZCZ. Zwolnienie to jest rejestrowane.

W przypadku przebiegów złożonych pierwszy musi być zwolniony przebieg wyjazdowy.

Ręczne zwolnienie przebiegu manewrowego jest realizowane przez obsłudze przycisku końcowego sygnalizatora i przycisku rozkazu ZW. Zwolnienie następuje od końca przebiegu. Nie jest ono rejestrowane.

W systemie SUP-1, oprócz ww., występuje również ręczne zwolnienie indywidualne, które umożliwia zwolnienie pojedynczej zwrotnicy lub jednocześnie grupy zwrotnic. Zwolnienie to jest rejestrowane i następuje z opóźnieniem 100 s.

Dla zwolnienia pojedynczej zwrotnicy należy: nacisnąć przycisk adresowy zwrotnicy i przycisk ZJC, oraz puścić przycisk adresowy, a nacisnąć przycisk rozkazu ZCZ.

Zwolnienie grupy zwrotnic wymaga obsługi kolejno przycisków: adresowego dowolnej zwalnianej zwrotnicy, rozkazu ZJN, adresowych pozostałych zwrotnic, rozkazu ZCZ.

Przycisk rozkazu *ZJN* musi być naciśnięty przez cały czas obsługi zwolnienia. W przypadku gdy do zwrotnicy przylega sygnalizator, to zostanie on zwolniony razem z nią.

Ochronę boczną w systemie stanowią zwrotnice ochronne lub sygnalizatory, spod których są wykluczone przebiegi sprzeczne z przebiegiem nastawianym. Podstawowo ochronę boczną uzyskuje się przez sprzęganie zwrotnic. Zwrotnice mogą być w dowolnym czasie indywidualnie zamknięte przez obsługiwane przycisków adresowego i *STOP*. Zamknięcie to nie wyklucza przebiegowego utwierdzenia (lub zamknięcia) jako jezdnej w przebiegu lub jako ochronnej. Jest ono sygnalizowane na pulpicie.

Indywidualne zamknięcie sygnalizatora może być również wprowadzone w dowolnym czasie przez obsłużenie przycisku adresowego i przycisku *STOP*. Zamknięcie to nie wyklucza użycia sygnalizatora jako końca przebiegu i pośredniego w przebiegu przeciwnego kierunku. Odwołanie zamknięcia następuje przez obsługę przycisku adresowego i przycisku *ZW*. Czynność ta nie powoduje ponownego wyświetlania na sygnalizatorze sygnału zezwalającego.

Wyłączenie zależności przekaźnika torowego ma na celu umożliwienie wyeliminowania z kontroli drogi przebiegu pociągowego uszkodzonego odcinka izolowanego. Dokonać tego można przez obsługę przycisku adresowego i przycisku rozkazu *JB* przy odwzbudzonym przekaźniku torowym. System umożliwia boczniowanie izolacji obwodów zwrotnicowych oraz odcinków torowych (obsługujemy wtedy przycisk sygnalizatora przy uszkodzonym odcinku). Boczniowanie izolacji ulega wyłączeniu w procesie zwolnienia przebiegu. Może być również odwołane w dowolnym czasie przez naciśnięcie przycisku adresowego i rozkazu *ZJB*.

Sygnalizacja na pulpicie

Pulpit w stanie zasadniczym jest ciemny. W procesie nastawiania przebiegu są sygnalizowane punkty początku i końca przebiegu oraz ewentualnie punkty wyróżniające wariantową drogę przebiegu.

Utwierdzenie lub zamknięcie elementów drogi przebiegu tj. drogi jazdy, drogi ochronnej i zwrotnic ochronnych jest sygnalizowane białym światłem. Zajętość odcinków izolowanych jest sygnalizowana światłem czerwonym. Sygnał zezwalający na semaforze jest wskazywany pojedynczym światłem zielonym. Sygnał „jazda manewrowa dozwolona” na semaforze lub tarczy manewrowej — światłem białym, a sygnał zastępczy — światłem białym migowym.

Podczas zaniku napięcia zasilania urządzeń prądem przemiennym na pulpicie mogą być wyświetlane następujące informacje: stan położenia zwrotnic, wyświetlenie sygnału zastępczego, stan urządzeń blokady liniowej.

Usterki i zakłócenia działania urządzeń, które mają wpływ na bezpieczeństwo i sprawność prowadzenia ruchu są sygnalizowane światłem migowym. Światło czerwone migowe sygnalizuje usterki i zakłócenia mające wpływ na bezpieczeństwo.

W systemie *SUP-1* są podawane następujące informacje światłem migowym:

- rozprucie zwrotnicy (cz),
- brak kontroli położenia zwrotnicy (b/cz),

- doziemienie przewodów nastawczych napędu zwrotnicowego (cz),
- przepalenie żarówki światła czerwonego semafora lub pomarańczowego tarczy ostrzegawczej (Z),
- przepalenie żarówki światła niebieskiego tarczy manewrowej (b),
- wyłączenie kontroli uszkodzonego odcinka izolowanego (cz).

4. Rozwiązania konstrukcyjne elementów systemu

System urządzeń stacyjnych *SUP-1* pod względem konstrukcyjnym składa się z następujących elementów: przekaźniki typu *JRF-2*, zespoły elektroniczne typu *ERK-1*, transformatory wtykowe typu *MFV-42*, zestawy przekaźnikowe typu *ECH-51*, przełącznice typu *ECH-52*, kable wtykowe typu *EVK-1*, wtyki programowe, zaślepiające typu *MVC-1*, stojaki typu *EBP-1*, półki typu *ECH-53*, pulpit nastawczy, wtyk diagnostyczny *MVD-1*, pulpit diagnostyczny, bezpieczniki *Pentaconta*, *PK*.

Podstawowym elementem systemu jest przekaźnik wtykowy typu *JRF-2*, mocowany w gniazdach wtykowych umieszczonych w zestawach przekaźnikowych *ECH-51*. Jest to przekaźnik zmodernizowany o zwiększonym poślizgu zestyków.

Zestawy przekaźnikowe *ECH-51* są to okablowane ramy z gniazdami wtykowymi pod przekaźniki wtykowe *JRF*, zespoły elektroniczne *ERK-1*, wtyki programowe; gniazda do transformatorów wtykowych *MFV-42* oraz wtyki do złączy kablowych *MVB-1*.

Zestawy *ECH-5* są mocowane śrubami do stojaków *EBP-1*. Stojak składa się z dwu nóg oraz wiązania górnego. Stojak *EBP-1* ma na dole kabłąk służący do osłony przekaźników przed uderzeniami takimi przedmiotami, jak drabiny, stoły, wózki itp. Nogi stojaka wykonane z ceownika przytwierdza się do podłoża poprzez stopę dwoma kołkami rozprężnymi.

Otwory w nogach stojaka, służące do mocowania zestawów *ECH-51*, są wykonane co 66 mm. Dla zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej każdy stojak ma w prawej nodze taśmę miedzianą do wykonania połączenia galwanicznego konstrukcji zestawów *ECH-5* z uziemieniem lub zaciskiem zerującym. Konstrukcja stojaków zapewnia ich izolację elektryczną od elementów mocujących. W systemie *SUP-1* są stosowane trzy rodzaje przełącznic: semaforów wjazdowych i blokady liniowej, semaforów wyjazdowych i zwrotnic, tarcz manewrowych.

Przełącznice *ECH-52* są mocowane w zasadzie u góry stojaków i służą do rozprowadzania zasilania oraz rozkazów i informacji między różnymi elementami systemu. Przełącznice mają złącza kablowe 20-stykowe oraz 80-stykowe do połączeń z pulpitem nastawczym. Standardowo są również wyposażone w gniazdo do zdalnego sterowania. Na przełącznicy są umieszczone bezpieczniki i lampki sygnalizujące obecność poszczególnych napięć.

W systemie stosuje się bezpieczniki teletechniczne *Pentaconta* z optyczną i elektryczną sygnalizacją przepalenia w obwodach prądu stałego 48V i zmiennego 24V oraz bezpieczniki rurkowe typu *PK* w obwodach zasilania przełącznic i w obwodach światła zezwalających. Bezpieczniki *PK* w obwodach światła mają

nominal 0,7 A i charakterystykę identyczną z dotychczas stosowanymi bezpiecznikami typu VES.

Na stojakach można zamocować również zestawy ECH-54 z płytami JAZ dla przekaźników typu JRK oraz półki typu ECH-53, na których można umieścić przekaźniki zaciskowe typu JRV, JRB, JRC.

Zespoły elektroniczne są wykonane jako elementy wtykowe. Są to płytki drukowane z elementami umieszczone w zamkniętej obudowie przekaźnika wtykowego JRF.

Pod względem funkcjonalnym są to układy opóźniające RC, elektroniczne przekaźniki czasowe, przetwornice DC/DC, zespoły triaków, przekaźniki kontaktronowe.

Do zapewnienia pełnej wtykowości elementów systemu zostały również przekonstruowane transformatory kontrolne obwodów świateł oraz transformator kontroli prądu nastawczego napędów zwrotnicowych.

W obecnym wykonaniu transformator typu MFV-42 jest identyczny pod względem parametrów elektrycznych z transformatorem MFV-41, z tym, że jest dodatkowo wyposażony w układ prostowniczy Greatza i złącze 10-stykowe.

W systemach zblokowanych z samej zasady powtarzalności modułów wynika pewna nadmiarowość aparatury. W celu usunięcia tej wady opracowano specjalny wtyk zwierający typu MVC-1, który zastępuje kosztowne i deficytowe elementy — głównie przekaźniki JRF. Zwieracz ten jest wykonany z obciętej dolnej części obudowy przekaźnika JRF i zakryty pokrywką, na której są nanoszone farbą wykonane wewnątrz połączenia, zapewniające ciągłość elektryczną obwodów. Po założeniu do modułu są one plombowane. Zwieraczę te wykorzystuje się również jako wtyki programowe.

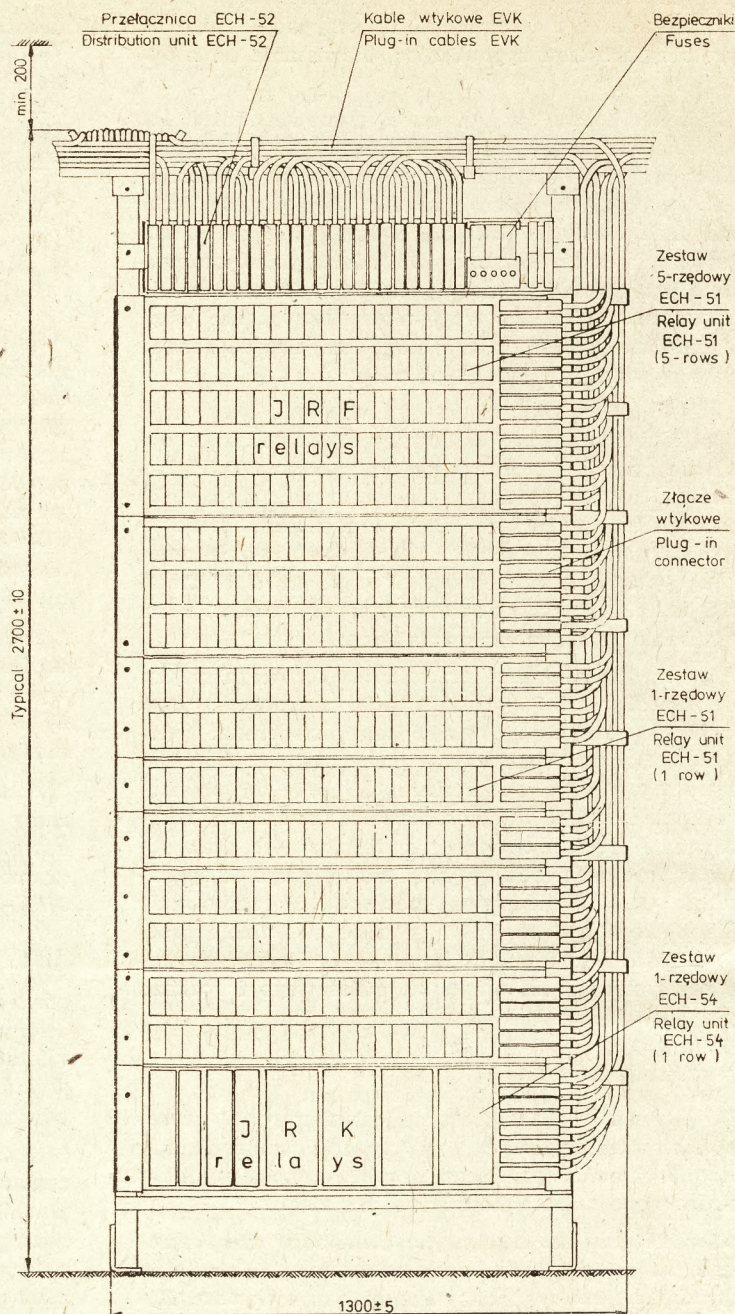
Wykorzystując wtyk MVC-1 opracowano wtyk diagnostyczny MVD-1. Wtyk diagnostyczny umieszcza się w modułach zwrotnicowych. Służy on do szybkiej lokalizacji usterek w systemie. W pokrywie wtyku umieszczono diody świetlne, które sygnalizują dotarcie poszczególnych sygnałów po ścieżkach geograficznych do danego modułu.

Sygnalizowane są ścieżki wybierania, nastawiania zwrotnic, kontroli położenia zwrotnic, droga pociągowa, droga manewrowa oraz ścieżki sygnałowe S1 i S3.

W celu wyeliminowania poważnego źródła usterek jakim były w systemie JZH-111 złącza kablowe, opracowano nowe złącze typu MVB-1. Jest to złącze 20-stykowe, „silnoprądowe” wyposażone w dodatkowe kołki naprowadzające i w ogranicznik uniemożliwiający samoczynne rozłączanie się złącza. Dodatkowo ma uchylną pokrywkę do wykonywania pomiarów.

5. Utrzymanie urządzeń SUP-1 w eksploatacji

Utrzymanie urządzeń zblokowanych nie odbiega zasadniczo od utrzymania innych systemów przekaźnikowych srk. Przy okresowych czynnościach konserwa-



Rys. 3.

cyjnych należy zwracać uwagę na właściwe zamocowanie wszystkich połączeń wtykowych oraz zachowanie wymaganych tolerancji napięć doprowadzonych do modułów. Ze względów BHP oraz poprawności pracy kontroli doziemienia, istotne jest utrzymanie w przepisowym stanie zerowania względnie uziemienia konstrukcji zestawów.

W celu zapewnienia właściwej pracy elementów stykowych powinny być utrzymywane w pomieszczeniu przekaźnikowni odpowiednie warunki środowiskowe (szczególnie wilgotność) oraz czystość. W urządzeniach nastawczych należy okresowo dokonywać pomiarów kontrolnych zgodnie z wymogami DTR dla napędów EEA-4. W obwodach świateł po każdej wymianie żarówki na sygnalizatorze należy sprawdzić przyciąganie odpowiednich przekaźników kontroli świateł i dokonać pomiaru prądu w obwodzie pierwotnym, w celu sprawdzenia czy nie trzeba wykonać

regulacji obwodu. Urządzenia SUP-1, tak jak wszystkie urządzenia, charakteryzują się określonym stopniem niezawodności, wobec czego należy liczyć się z możliwością występowania usterek w ich działaniu.

Należy podkreślić, że przy opracowywaniu systemu uwzględniono w pełnym zakresie aktualnie obowiązujące przepisy o bezpieczeństwie urządzeń srk oraz wykonano badania faille-safe systemu na modelu laboratoryjnym i na stacji doświadczalnej.

Najpopularniejsza usterka, jaką jest przepalanie się bezpiecznika, jest łatwa do zlokalizowania i wykrycia ze względu na zastosowanie bezpieczników z sygnalizacją przepalenia.

W celu ułatwienia lokalizacji usterek został opracowany wtyk diagnostyczny typu MVD-1, który sygnalizuje za pomocą diod świetlnych działanie urządzeń podczas wybierania, nastawiania, kontroli położenia zwrotnic, kontroli drogi pociągowej i manewrowej oraz możliwości wyświetlania sygnału zezwalającego. Brak świecenia odpowiedniej diody wskazuje uszkodzony obwód.

Dla większych obiektów przewidziano pulpit diagnostyczny, który będzie umieszczony w przełącznicowni do sygnalizacji ww. funkcji. Usterki w procesie zwalniania są sygnalizowane na pulpicie nastawczym.

Usunięcie usterek w urządzeniach wewnętrznych sprowadza się do wymiany uszkodzonego elementu, co dzięki pełnej wtykowości elementów będzie mogło być dokonane bardzo szybko.

Urządzenia SUP-1 nie wymagają skomplikowanej organizacji serwisu w stosunku do innych systemów zablokowanych. Również dzięki rozwiązaniom ideowym większość usterek i zakłóceń w pracy urządzeń może być usunięta z pulpitu lub możliwa jest obsługa innych elementów stacji do czasu usunięcia uszkodzenia przez personel obsługi urządzeń srk. Przykładem na to może być zwalnianie doraźne nie zwolnionego końca przebiegu, zwolnienie indywidualne utwierdzonych zwrotnic, czy też możliwość organizowania indywidualnego przebiegów przy uszkodzonej grupie wybierającej (przebiegowe nastawienie) lub możliwość

obsługi awaryjnej przycisków adresowych zwrotnicowych przy zakleszczeniu się (zwarcie) jednego z nich. Dzięki wtykowości wszystkich elementów oraz zastosowaniu rozwiązań lokalizujących usterki należy przypuszczać, że czas przywrócenia urządzenia do sprawnego działania będzie znacznie skrócony.

Pełny obraz zagadnień utrzymania urządzeń SUP-1 wyłoni się dopiero po pewnym okresie ich eksploatacji na PKP.

6. Zalety systemu SUP-1 w stosunku do IZH-111

- niska energochłonność — ok. 1/3 poboru energii elektrycznej prądu stałego;
- uproszczony serwis i obsługa przez zastosowanie wszystkich elementów wtykowych;
- poprawiona konstrukcja złączy kablowych;
- niższa materiałochłonność;
- wyeliminowanie nadmiarowości elementów (elementy nie pracujące w danej konfiguracji stacji nie są montowane);
- możliwość indywidualnego montażu funkcji dodatkowych;
- większa liczba typów modułów, obniżająca koszty inwestycyjne;
- możliwość indywidualnego nastawiania przebiegów przy uszkodzeniu grupy wybierającej;
- szybkie nastawianie przebiegów wariantowych;
- możliwość natychmiastowego zwalniania przebiegów pociągowych;
- możliwość indywidualnego zwolnienia z pulpitu zwrotnic i przyległych sygnalizatorów;
- uproszczenie układu (znacznie mniejsza liczba zestyków wchodzących w skład poszczególnych obwodów);
- wprowadzenie elementów diagnostyki ułatwiających lokalizację usterek w przełącznicowni;
- możliwość prowadzenia zorganizowanego ruchu pociągów na stacji przy uszkodzeniu (zwarcie) przycisku adresowego w pulpicie.

mgr inż. ZBIGNIEW MOŚCICKI

Centrum Naukowo-Techniczne
Kolejnictwa

Miniaturyzacja urządzeń nastawczych

Jedną z przeszkód w budowie przełącznikowych urządzeń nastawczych są znaczne rozmiary urządzeń wewnętrznych. Pociąga to za sobą duże zużycie deficytowych i kosztownych materiałów jak aluminium, miedź, stal przełącznikowa oraz konieczność budowy przełącznikowni o dużej kubaturze. Znaczna kubatura przełącznikowni, w przypadku wymiany urządzeń mechanicznych na przełącznikowe, z reguły zmusza do wykonywania przybudówki do istniejącego bu-

dynku, gdyż powierzchnia odzyskanej naprężalni nie wystarcza, aby pomieścić urządzenia nastawcze i zasilające. Stan taki wynika ze stosowania dużych i ciężkich przełączników typu JRK, które — chociaż charakteryzują się wysokim stopniem niezawodności — to jednak wymagają dużo miejsca i materiałów. PKP mają wprawdzie miniaturowy przełącznik srk typu JRF, który w wersji wtykowej pracuje zadowalająco, a jest przy tym mniejszy i 12-krotnie lżejszy (JRK 10 3,6 kG; JRF 300 G), jednak do tej pory nie był on szerzej wykorzystywany, poza stosowaniem go jako przełącznika pomocniczego w obwodach planu świetlnego i w grupach wybierających w urządzeniach CBP-83. Są wprawdzie prowadzone prace zbudowania urządzeń nastawczych, opartych wyłącznie o przełącznik JRF, jak SUP, UMS czy kontenerowe urządzenia dla małych stacji, lecz obecnie są projektowane dopiero stacje prototypowe i na szersze rozpowszechnienie tych urządzeń trzeba będzie poczekać kilka lat. Jest to okres dość długi,

a występujące obecnie trudności związane z produkcją przekaźników *JRK* (zwłaszcza materiałowe) wymagają podjęcia działań gwarantujących szybkie wyniki, aby uniknąć obniżenia i tak niezbyt dużego zakresu budowy urządzeń nastawczych.

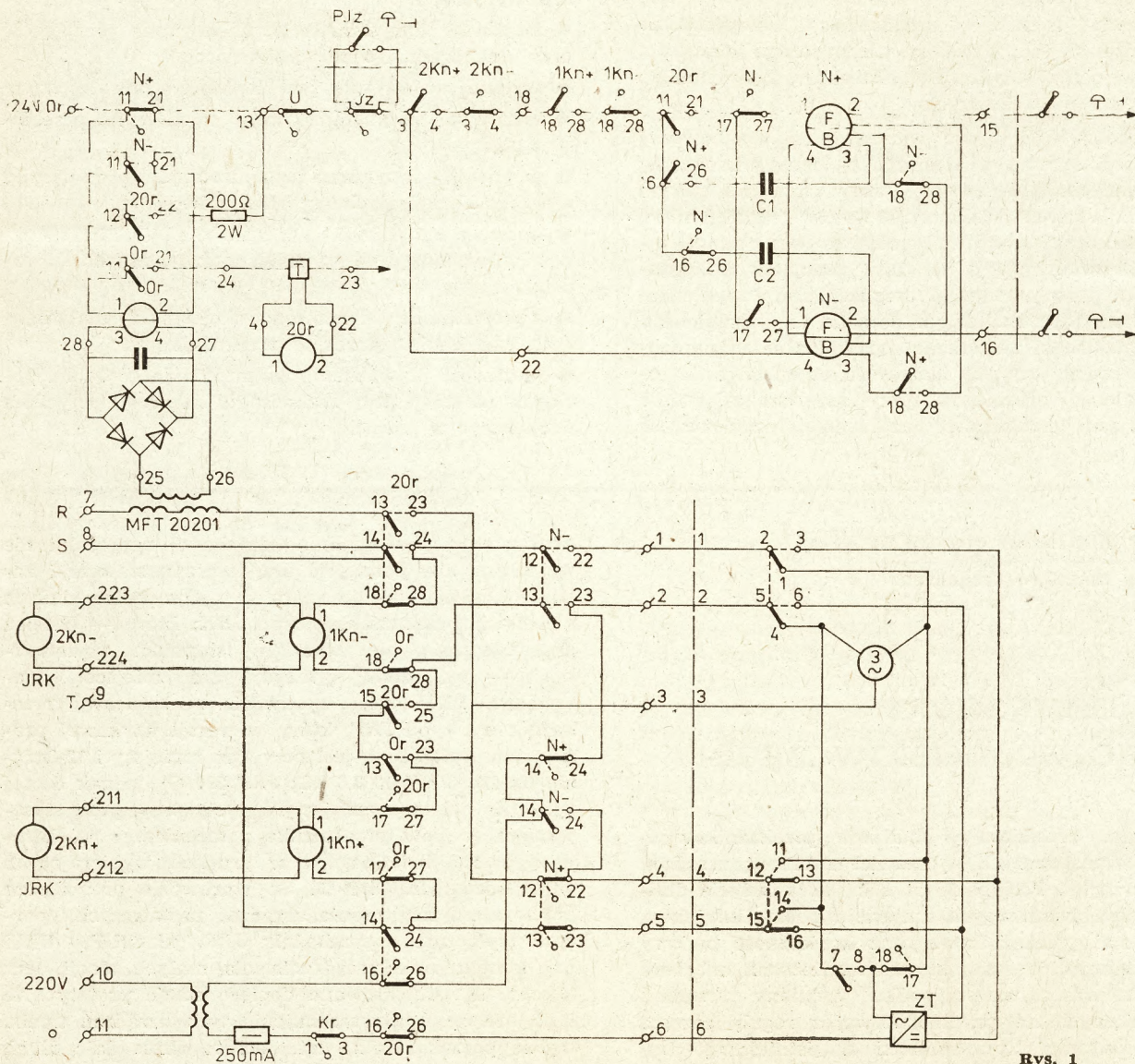
Wydaje się, że krokiem w tym kierunku może być częściowe wprowadzenie przekaźników *JRF* do układów zależnościowych, powszechnie budowanych obecnie systemów jak *E* i *CBP-83*. Bezpośrednie zastąpienie wszystkich przekaźników *JRK* przekaźnikami *JRF*, ze względu na różnice parametrów, nie zawsze jest możliwe i ekonomicznie uzasadnione, gdyż systemy te były tworzone na podstawie przekaźnika charakteryzującego się dużą liczbą zestyków. Z całą pewnością zamiana na *JRF*, np. przekaźników utwierdzających (*U*) i kontroli położenia zwrotnic (*Kn*) w systemie *E* jest niecelowa, gdyż muszą mieć one szczególnie dużo zestyków, inaczej przedstawia się jednak zagadnienie modernizacji, np. układu nastawczego czy obwodu świateł semafora. Zastosowanie tu przekaźników *JRF* jest tym bardziej korzystne, że obwody te są w znacznej mierze powtarzalne i istnieje możliwość ich zblokowania oraz przemysłowego okablowywania. System *E* cieszy się dużą popularnością zarówno wśród personelu utrzymania, jak i inwesto-

rów, ze względu na niezawodność i prostotę, tak więc szersze zastosowanie przekaźników *JRF*, czyli zmniejszenie rozmiarów aparatury i możliwość przemysłowego okablowania części urządzeń może uzasadnić dalsze jego stosowanie.

1. Układ elektryczny

Układ nastawczy *N86F* jest kolejną wersją rozwojową układu *N86* opisanego w nr. 8/87 „Automatyki Kolejowej” i stosowanego powszechnie w systemie *CBP-83*, a czasami również i w *E*.

Schemat układu jest przedstawiony na rys. 1. Obwód sterujący w ogólnych zarysach przypomina dotychczas stosowane obwody na przekaźnikach *JRK*. Pewne zmiany wynikają z innych właściwości przekaźników *JRF* jak czasy działania, pobierana moc itd. Działanie układu rozpoczyna się z chwilą naciśnięcia przycisku nastawczego (minusowego), przekaźnik N^+ zwalnia i po jego zwolnieniu w szereg z uzwojeniem zwalniającym N^+ zostanie włączone uzwojenie 1—2 przekaźnika *Or*. Dla układu nastawczego *N86F* opracowano nowy, dwuuzwojeniowy przekaźnik neutralny *ERF 54101* o rezystancji uzwojeń 1—2 86Ω i 3—4 549Ω i układzie styków 4F4B. Prąd płynący w tym obwo-



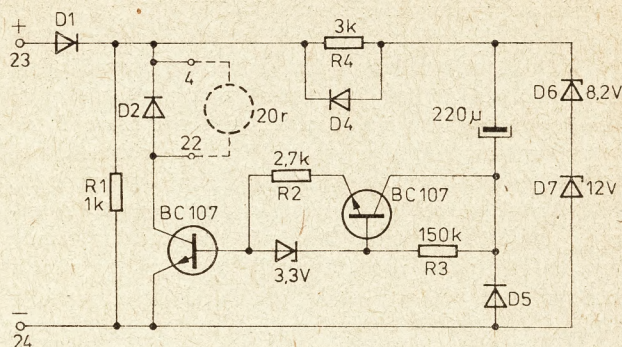
Rys. 1

dzie jest za mały, aby przyciągnął przekaźnik Or , wobec czego dodano kondensatory $C1$ i $C2$ zwierające uzwojenia zwalniające przekaźników nastawczych N . Z chwilą, gdy zwolnią przekaźniki Kn i PKn , zaczyna płynąć prąd ładowania kondensatora $C1$ przez uzwojenie 1—2 Or , co powoduje jego przyciągnięcie. Liczba zestyków przekaźnika Or jest niewystarczająca do sterowania napędem, a więc zestykiem 11-21, wzbudza on powtarzacz $2Or$ poprzez przekaźnik czasowy T , którego schemat znajduje się na rys. 2. Przekaźnik $2Or$ natychmiast przyciąga i zestykami 11-21 zamyka obwód uzwojenia wzbudzającego 1—2 przekaźnika N . Uzwojenie to jest włączone szeregowo z uzwojeniem 1—2 Or , lecz prąd płynący w tym obwodzie jest zbyt mały, aby wzbudził się przekaźnik N . Dlatego też wzbudzający się przekaźnik $2Or$ swoimi zestykami 12-22 włącza równolegle do uzwojenia 1—2 Or rezystor 200Ω , co zwiększa prąd na tyle, że przekaźnik N wzbudza się. Wzbudzony N uruchamia silnik napędu, a przepływ prądu nastawczego przez uzwojenia pierwotne przekładnika MFT 20201 powoduje podtrzymanie przekaźnika Or pomimo puszczenia przycisku. Po zakończeniu pracy napędu zwalniana przekaźniki Or i $2Or$ i układ wraca do stanu spoczynku.

Przekaźnik czasowy (rys. 2) jest tak pomyślany, że włączenie zasilania $24V$ na końcówki 23-24 powoduje natychmiastowe wzbudzenie przekaźnika przylączonego do końcówek 4-22 przekaźnika czasowego. Jego zwolnienie następuje po upływie określonego czasu, jeśli napięcie nie zostanie wcześniej wyłączone. W przypadku przekroczenia czasu pracy napędu przekaźnik $2Or$ zwalnia i zestykiem 13-23 przerywa obwód prądu nastawczego (faza R), przez co zostaje przerwane zasilanie uzwojenia 3—4 Or , który zwalnia i silnik napędu zatrzymuje się. Rozwiązanie to pozwoliło wyeliminować stosowany w układzie N86 przekaźnik kontaktorowy, który jest dość zawodny. Czas pracy napędu ustalono na ok. 14 sekund, jednakowo dla napędów pojedynczych i sprzężonych, gdyż jak wykazały badania, nawet kilkudziesięciosekundowa praca napędu „na sprzęgło” nie jest szkodliwa dla silnika trójfazowego w napędzie EEA-4. Części składowe przekaźnika czasowego są umieszczone na płycie drukowanej zestawu elektronicznego, zamontowanej w obudowie przekaźnika JRF . Na tej samej płycie znajdują się również diody mostka prostowniczego w celu podtrzymania przekaźnika Or wraz z kondensatorem $4,7\mu F$. Zestaw elektroniczny jest wkładany do gniazda wtykowego, zamocowanego poziomo pomiędzy dwoma rzędami przekaźników.

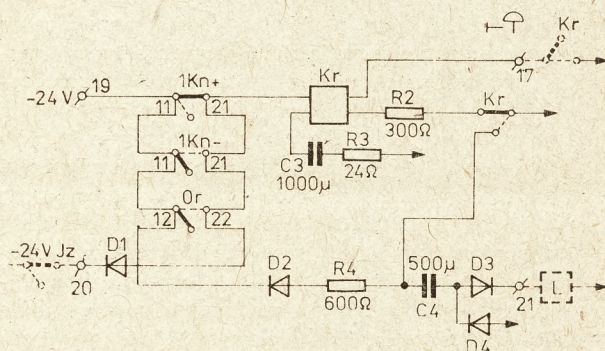
Do zasilania obwodu kontrolnego wykorzystano transformator stosowany w zestawie ERL11013, przy czym ze względu na małą moc pobieraną przez obwód kontrolny (ok. 6 VA) proponuje się rezerwowe zasilanie tych obwodów z przetwornicy sygnałowej. Również i lampki kontroli położenia zwrotnic na pulpicie powinny być zasilane w ten sam sposób, co ułatwi personelowi obsługi prowadzenie ruchu na sygnały zastępcze podczas braku zasilania urządzeń prądem zmiennym.

W obwodzie kontroli rozprucia (rys. 3) zastosowano trzyprzełącznikowy przekaźnik $R15$ na $24V$, opóźniony kondensatorem $1000\mu F$. Schemat obwodu jest zbliżony do dotychczas stosowanego, z tym że nieco zmieniono sterowanie licznikiem kontroli rozprucia



Rys. 2

ze względu na małą liczbę styków przekaźnika $R15$. Wobec zamierzonego zasilania obwodu kontrolnego z przetwornicy nie przewiduje się stosowania przekaźnika KN (kontroli napięcia), a opóźnienie przekaźnika Kr w zupełności wystarcza do podtrzymania go na czas przełączania zasilania z sieci na przetwornicę. Skasowanie kontroli rozprucia wymaga uprzedniego elektrycznego przestawienia napędu do położenia krańcowego, a jeśli znajdował się on w położeniu krańcowym to przestawienia go do położenia przeciwnego. Obsłużenie przycisku Kr może nastąpić w momencie przestawiania, bądź po zakończeniu pracy napędu, gdy naładuje się kondensator $C3$.

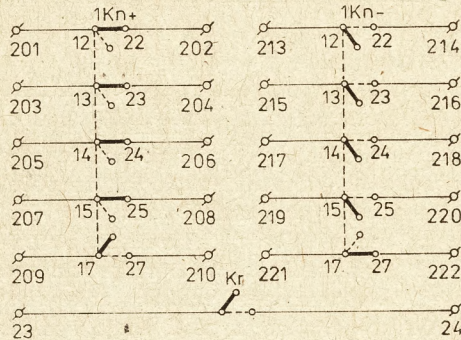


Rys. 3

Cechą charakterystyczną systemu E jest duże zapotrzebowanie na styki przekaźników kontroli położenia zwrotnic, a do dyspozycji w przekaźniku Kn typu JRF mamy tylko 6 zestyków (dwa są zużyte na potrzeby własne układu nastawczego). Konieczne jest zatem danie dodatkowego przekaźnika Kn , przy czym jest pożądane, aby był to przekaźnik typu $JRK11$, co zapewni odpowiednią liczbę styków. Uzwojenie tego dodatkowego przekaźnika jest podłączone równolegle do uzwojenia przekaźnika Kn typu JRF (rys. 1, zaciski 211-212 i 223-224), tak że obydwa przekaźniki Kn są równorzędne. Jak wykazuje doświadczenie, największa liczba połączeń w systemie E występuje pomiędzy przekaźnikami kontroli położenia zwrotnic (Kn), a utwierdzającymi (U). Zmniejszenie liczby połączeń między stojakami można uzyskać umieszczając dodatkowe przekaźniki Kn na stojakach, gdzie znajdują się przekaźniki utwierdzające U , wówczas liczba połączeń pomiędzy stojakiem zwrotnicowym a innymi wyniesie tylko 6 na jeden układ nastawczy.

Styki przekaźników Kn typu JRF są wyprowadzone na zaciski 210-212 i 223-224 (rys. 4) i proponuje się wykorzystanie ich do sterowania lampkami pulpitu nastawczego wg schematów zamieszczonych w albumie

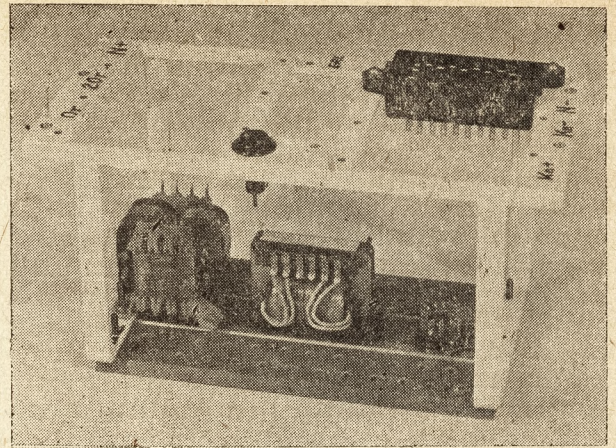
schematów typowych systemu E (CBP-1982 r.). Przekładniki 1Kn powinny mieć układ styków 6F2B (JRF 51103), aby jeden z dostępnych styków Kn był bierny. Możliwe jest wówczas wykorzystanie tego samego układu bez żadnych zmian schematowych do nastawiania zwrotnic w urządzeniach mechanicznych, co będzie tematem następnego artykułu. Rozważano również fabryczne przygotowanie obwodów do sterowania lampkami pulpitu, lecz wówczas wykorzystanie zestawu w urządzeniach mechanicznych byłoby utrudnione.



Rys. 4.

2. Konstrukcja mechaniczna

Podstawowym stojakiem stosowanym w systemie E jest AT 40 dostosowany do mocowania na nim płyt JAZ, wobec czego nastawczy moduł zwrotnicowy dostosowano do tego standardu. Rysunek pokazuje wygląd konstrukcji mechanicznej zestawu przekładnikowego z częściowo zamontowanymi elementami. Rozmiary zestawu są takie same jak płyty JAZ i może być on umieszczony na stojaku w jej miejsce. Przekładniki w zestawie są rozmieszczone w dwu rzędach, po 3 w każdym, a pomiędzy nimi w pozycji poziomej znajduje się płytka wtykowa JRF do zestawu elektronicznego i bezpiecznik 250 mA obwodu kontrolnego. Z tyłu do uchwytów są przymocowane dwie listwy zaciskowe, a między nimi znajduje się przekładnik kontroli rozprucia Kr typu R15. Do tych samych uchwytów od wewnątrz jest przymocowany transformator Tr11013/1 i przekładnik MFT 20201. W rozwiązaniu modelowym zastosowano specjalne listwy zaciskowe wykonane z 10 mm tekstolitu i kołków (sworzni) z listwy zaciskowych MVA 9 produkcji ZWUS. Listwy te mają po 24 zaciski i numeracja ich jest taka sama jak zacisków przekładników JRK 11: lewa listwa to zaciski 1-24, a prawa 201-224. Oryginalne listwy MVA 9 mają zbyt blisko rozstawione zaciski i istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia przebicia elektrycznego między nimi, zwłaszcza przy napięciu 380 V. Można również, w celu zmniejszenia pracochłonności produkcji, zastosować listwy zaciskowe LZ-4, jednak muszą być one mocowane na podłożu izolacyjnym, gdyż jak wykazały próby, mają one wystarczającą wytrzymałość elektryczną między zaciskami, lecz występują przypadki przebicia pomiędzy zaciskami a śrubami mocującymi.



Rys. 5

Fot. Grzegorz Jóźwicki

3. Przewidywane efekty

Zastosowanie układu nastawczego N86F przyniesie szereg korzyści takich jak: obniżenie ceny urządzeń, zmniejszenie zużycia deficytowych materiałów, zmniejszenie kubatury nastawni, lub nawet wystąpi możliwość zrezygnowania z wszelkich robót budowlanych i tylko wykorzystywanie istniejących budynków (dworcowych, nastawni mechanicznych itp.) oraz zmiany organizacji budowy urządzeń.

Szczególnie korzystna będzie zamiana przekładników JRK na JRF, które charakteryzują się dużą technologicznością produkcji, bo niemal wszystkie ich części mogą być wytwarzane na liniach automatycznych. Nie bez znaczenia jest też niższa cena przekładników — 6 przekładników JRF zastępuje 4 przekładniki JRK 10 i pół ERL 11013, co licząc w cenach z września 1989 r. stanowi oszczędność ok. 80.000 zł na jeden układ nastawczy. Niewielkie wymiary układu pozwalają na zainstalowanie na jednym stojaku 36 układów nastawczych (przy pozostawieniu wolnego najniższego rzędu), co wystarcza dla średniej stacji o ok. 50 zwrotnicach. Problemem w tym przypadku staje się bardziej wyprowadzenie dużej liczby połączeń ze stojaka niż miejsce na zainstalowanie aparatury. Wyniesienie poza stojak nastawczy zależnościowych przekładników kontroli położenia (2Kn) i umieszczenie ich razem z przekładnikami utwierdzającymi pozwoli na znaczne ograniczenie liczby wyjść z tego stojaka i uczyni opłacalne jego przemysłowe kablowanie. Dalsze zmniejszenie wielkości urządzeń wewnętrznych systemu E będzie możliwe po wprowadzeniu modułowych układów świateł semaforów, nad czym obecnie prowadzone są prace w CNTK.

Wstępnie przewiduje się, że modułowy układ nastawczy N86F dla systemu E będzie produkowany przez Kolejowe Zakłady Automatyki w Krakowie.

Bibliografia

- [1] Mościcki Z.: Trójfazowy zwrotnicowy układ nastawczy. Automatyka Kolejowa nr 8/87.
- [2] Album schematów przekładnikowych urządzeń nastawczych typu E — aktualizacja 1982 r. CBBPBK.

Zastosowanie kamery telewizyjnej użytkowej z przetwornikiem obrazu CCD i obiektywem ZOOM do obserwacji grupy torów na stacji rozrządowej

W 1988 roku w Automatyce Kolejowej została opublikowana seria artykułów na temat potrzeb i możliwości wykorzystania urządzeń TV użytkowej w pracy stacji rozrządowej [1, 2, 3]. Przedstawiono w nich rozważania uwzględniające zarówno potrzeby kolei, jak i możliwość ich realizacji z zastosowaniem nowoczesnych oraz dostępnych urządzeń. Jest to obecnie sprawdzane praktycznie na stacjach PKP. O przebiegu badań będziemy informować naszych czytelników.

Poniżej przedstawiono opis zastosowania kamery TV użytkowej z półprzewodnikowym przetwornikiem obrazu typu CCD (Charge-Coupled-Device), wyposażonej w zdalnie sterowany obiektyw typu ZOOM. Zdalna regulacja obiektywu umożliwia 6-krotną zmianę długości ogniskowej, zmianę przesłony od 1,8 do 360 oraz regulację ostrości obrazu.

O jakości obrazu i w znacznym stopniu o przydatności całego systemu TV decyduje kamera. Przemysł krajowy produkuje kilka typów kamer monochromatycznych TV użytkowej (np. TPK-89, TPK-16) oraz odpowiednie do nich obudowy kropłoszczelne i pyłoszczelne. Obudowy są wyposażone w ogrzewanie oraz układ odparowania szyby, zapewniające stabilną oraz prawidłową pracę całoroczną w warunkach klimatycznych i temperaturowych Polski. Kamery w standardowym wykonaniu są wyposażone w widikon i obiektyw TEVIDON firmy ZEISS. Dostosowanie do zmian oświetlenia zapewnia automatyczna regulacja czułości osiągana przez zmianę napięcia płytki światłoczułej widikonu. Jednakże zastosowany w kamerach produkcji ZTSP (Zakład Telewizyjnego Sprzętu Profesjonalnego) układ automatycznej regulacji czułości zapewnia dopasowanie do zmiennych warunków oświetlenia tylko w stosunku 1:130 [4]. Ponieważ na stacji rozrządowej zmiany natężenia oświetlenia występują co najmniej w granicach 1:10 000 [2], nie ma możliwości zapewnienia obserwacji ogólnego widoku stacji przez całą dobę z zastosowaniem kamery widikonowej z typowym obiektywem. Aby taką obserwację zrealizować, należy zapewnić możliwość regulacji przesłony obiektywu. Ponieważ kamera jest zainstalowana w obudowie kropłoszczelnej, nie ma możliwości bezpośredniej regulacji przesłony przez personel i należy zastosować obiektyw wyposażony w regulację zdalną lub automatyczną. Takie obiektywy — specjalnie do kamer TV — są produkowane przez wyspecjalizowane firmy (Canon, Cosmicar, Tamron, Rank T-H, Angenieux, Ernitec i in.).

Zastosowanie do kamery TV obiektywu z automatyczną lub zdalną regulacją przesłony rozwiązuje tylko część problemów wynikających z wykorzystania kamery wyposażonej w typowy i tani widikon. Widikon ma stosunkowo małą czułość i wymaga oświetlenia obserwowanych obiektów większego od 10 lx.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że na stacjach rozrządowych nie zmodernizowanych oświetlenie o tej wartości jest zapewnione tylko na ok. 15% długości torów kierunkowych [2]. Zwiększenie obserwowanego obszaru stacji można osiągnąć lepiej oświetlając teren lub stosując kamerę z czulszą lampą analizującą, np. z newviconem lub z przetwornikiem optyczno-elektronowym CCD. Największą czułość ma newvicon (ok. 10 razy czulszy od widikonu), natomiast najwyższą jakość ma zdecydowanie przetwornik CCD (tabela 1). Wspólną ich niedogodnością jest konieczność stosowania specjalnych obiektywów o zwiększonym zakresie regulacji przesłony (360 lub 500). Wadą przetworników CCD była dotychczas ich mniejsza rozdzielczość w porównaniu z widikonem. Jednakże najnowsze kamery CCD nie tylko dorównują, ale nawet przewyższają kamery widikonowe. Np. firma SONY oferuje kamerę BVP-7P o rozdzielczości poziomej 700 linii, co przewyższa rozdzielczość dobrych kamer widikonowych. W kraju przewidziane jest rozpoczęcie produkcji przez ZTSP kamer typu K13 i K15 zawierających importowane przetworniki CCD — 1/2 cala. Można oczekiwać, że kamery te będą miały parametry zbliżone do parametrów kamery LDH 0600 f-my PHILIPS (tabela 1), zawierającej podobny typ przetwornika obrazu.

Kamera TV użytkowej typu CCD w warunkach stacji rozrządowej wykazuje w porównaniu z kamerą widikonową dużo zalet i należałoby sobie życzyć tylko podwyższenia czułości, polepszenia rozdzielczości i obniżenia ceny (tabela 2). Koszt zakupu kamery CCD jest około dziesięciu razy wyższy od kosztu

Tabela 1. Zestawienie podawanych przez producentów ważniejszych danych technicznych kamer telewizji użytkowej

Lp.	Parametr	Jednostka	TPK-89 (widikon)	LDH 0600 (CCD)
1	Średnica elementu światłoczułego	cali	1	0,5
2	Rozdzielczość pozioma	linii	450	450
3	Czułość (obraz b. dobry)	lx	10	10
	Czułość (obraz rozpoznawalny)	lx	3	1,5
4	Stosunek sygnał/szum	dB	38	46
5	Automatyczna regulacja wzmocnienia		1:130	1:13
6	Temperatura pracy	°C	+5 ÷ ÷ +40	-25 ÷ ÷ +55
7	Czas uruchomienia	s	6	0
8	Ciężar	kg	4,4	0,4
9	Wymiary	cm	10×30× ×25	6×6×11
10	Pobór mocy zasilania	W	18	2
11	Cena bez obiektywu (w r. 1989)		650 tys zł	650 USD

Tabela 2. Porównanie przydatności kamer TV użytkowej z widikonem lub z półprzewodnikowym przetwornikiem optyczno-elektronowym CCD zastosowanych do obserwacji torów kierunkowych. Liczba znaków + i — określa przydatność lub jej brak w ocenie danego parametru.

Lp.	Oceniany parametr	widikon	CCD
1	Bezwładność świetlna	---	++
2	Odporność na wypalanie	---	++
3	Zniekształcenie geometryczne obszaru	—	++
4	Trwałość	—	++
5	Mikrofonowanie	—	++
6	Wpływ obcych pól magnetycznych	---	++
7	Czułość	—	+
8	Rozdzielczość	+	+
9	Szumy i zakłócenia obrazu	+	++
10	Czas uruchomienia	—	++
11	Odporność na udary	—	+
12	Pobór mocy zasilania	—	+
13	Zakres temperatur pracy	—	+
14	Ciężar kamery	—	+
15	Wymiary kamery	—	+
16	Koszt zakupu	++	---
17	Koszt eksploatacji	+	++
18	Koszt oświetlenia stacji	---	—

kamery widikonowej. Wprawdzie koszt eksploatacji kamery CCD jest niewielki ze względu na jej bardzo dobrą trwałość, jak również mniejszy jest koszt energii elektrycznej zużywanej na oświetlenie stacji dzięki większej czułości CCD, to jednak wysoki koszt nabycia kamery CCD oraz specjalnego obiektywu skutecznie hamuje szersze wprowadzenie tych kamer na PKP.

Kamerę TV użytkowej f-my PHILIPS typ LDH 0600, wyposażoną w półprzewodnikowy przetwornik optyczno-elektronowy CCD, porównano z użytkowaną dotychczas najczęściej na PKP kamerą widikonową typu TPK-89 produkcji krajowej ZTSP (tabele 1 i 2).

Porównanie podawanych przez producentów danych technicznych kamer zamieszczone w tabeli 1 oraz nasza ocena przydatności kamer do obserwacji na stacji rozrządowej zamieszczona w tabeli 2 wykazują zdecydowaną przewagę kamery CCD nad kamerą widikonową. Jest to zgodne z oczekiwaniami, ponieważ kamera CCD jest również wyżej ceniona przez innych użytkowników, jak np.: przemysł, handel, służbę zdrowia i policję. Kamera widikonowa przewyższa kamerę CCD tylko większym zakresem automatycznej regulacji wzmocnienia (1:130 zamiast 1:13) oraz znacznie niższą ceną (650 tys. zł zamiast 650 \$). Wysoki obecnie koszt kamery CCD wynika z trudnej i opanowanej tylko przez nieliczne firmy technologii produkcji przetworników optyczno-elektronowych, jednakże ceny kamer systematycznie spadają przy jednoczesnym wzroście ich jakości. Nowe modele kamer CCD mają coraz większą czułość, lepszą rozdzielczość i są wyposażone w nowe funkcje automatyzującej ich pracę, jak np.: automatyczne ustawianie ostrości, szybką migawkę elektronową i inne. Natomiast kamera widikonowa już przed laty osiągnęła szczyt swoich możliwości i obecnie tylko niską ceną broni się przed wyeliminowaniem z rynku.

Podana w tabeli 1 dla kamery widikonowej TPK-89 wartość automatycznej regulacji wzmocnienia (1:130) nie stanowi istotnej zalety nad kamerą CCD (mającą tę wartość 10 razy mniejszą), w przypadku stosowania kamery w terenie otwartym. W pracy [5] zostało udowodnione, że wartość ta jest niewystarczająca

i zarówno kamery widikonowe jak i kamery CCD muszą być dla potrzeb PKP wyposażone w specjalne obiektywy z automatyczną lub zdalną regulacją przesłony.

W celu sprawdzenia powyższych rozważań przebadano w warunkach PKP kamerę typu CCD, wyposażoną w odpowiedni obiektyw. Przebieg i wyniki badań są zamieszczone poniżej.

1. Badanie kamery CCD wyposażonej w obiektyw ze zdalną regulacją długości ogniskowej, przesłony i ostrości zastosowanej do obserwacji grupy torów kierunkowych

Dwie kamery CCD f-my PHILIPS typ LDH 0600 z obiektywami ZOOMx6, ze zdalną regulacją przesłony, ogniskowej i ostrości f-my ERNITEC typ 17Z6MELS, zamontowane w obudowach kroploszczelnych produkcji krajowej typu OH89, zastosowano do obserwacji grupy torów kierunkowych na stacji rozrządowej Lublin-Tatary. Kamera obserwująca koniec grupy torów została wyposażona dodatkowo w zdalną regulację położenia w poziomie i pionie. Sterowanie położeniem kamery oraz obserwacja na ekranie monitora odbywa się u dyspozytora. Schemat blokowy układu połączeń jest zgodny z rys. 5 w [2]. Kable współosiowe pomiędzy kamerami i monitorami mają długość 200 m oraz 800 m.

Eksploatację systemu rozpoczęto w maju 1988 r. Zarówno kamery jak i obiektywy pracują bardzo dobrze. Okresowo przy zmianach temperatury występuje zaparowanie szyby ochronnej w obudowie kroploszczelnej. Aby powstające zamglenia zlikwidować, wystarczy wyłączyć zasilanie kamery na kilkanaście sekund i ponownie włączyć. Powoduje to automatyczne włączenie układu odparowania szyby w obudowie kroploszczelnej i po dalszych kilkudziesięciu sekundach zaparowanie szyby znika. Zdalna regulacja długości ogniskowej obiektywu, pozwalająca zmieniać kąt obserwacji od 4° do 26° oraz zdalne sterowanie położeniem kamery w poziomie i pionie są bardzo przydatne w obserwacji zarówno całej grupy torów jak i, w razie potrzeby, poszczególnych wagonów. Zdalna regulacja ostrości obiektywu typu ZOOM o ogniskowej regulowanej w granicach od 17,5 do 105 mm, przy obserwacji obiektów, mogących znajdować się w odległości od 20 do 500 m, jest konieczna w celu uzyskania obrazu odpowiedniej jakości. Czynności zdalnego nastawiania ostrości obrazu oraz nastawienia przesłony obiektywu są jednak, szczególnie przy braku wprawy, dość kłopotliwe i zajmują czas, którego dyspozytor nie ma zbyt dużo. Wydaje się zatem celowe przeprowadzenie prób z automatyzacją powyższych czynności. Celowość zastosowania układu automatycznej regulacji przesłony w obiektywie typu ZOOM wydaje się zasadna, natomiast układy do automatycznego nastawiania ostrości, na obecnym etapie ich rozwoju, wykazują jeszcze pewne wady. Należy zatem przewidzieć możliwość zdalnego wyłączania regulacji automatycznej i przechodzenia na regulację z pulpitu dyspozytora. Prób tego rodzaju nie przeprowadzano z braku środków na zakup urządzeń.

Na podstawie opisanych powyżej badań praktycznych można sformułować następujące wnioski:

— kamera typu CCD dobrze działa w warunkach stacji rozrządowej i przewyższa użytecznością kamery widikonowe pod każdym względem. Jediną jej wadą jest dziesięciokrotnie wyższa cena (~ 650 dolarów);

— obiektyw typu ZOOM jest bardzo przydatny do obserwacji większego terenu, np. grupy torów, parku wagonów, ochrony mienia itp. Powinien być zawsze stosowany razem ze zdalnym sterowaniem położeniem kamery w poziomie i pionie oraz automatycznym nastawianiem przesłony. Obiektyw typu ZOOM jest kilkanaście razy droższy od obiektywu ze stałą długością ogniskowej (~ 650 dolarów).

W następnym numerze Automatyki Kolejowej zamieścimy opis zastosowania obiektywów z automa-

tyczną regulacją przesłony w kamerach TV użytkowej zainstalowanych na stacji rozrządowej.

Bibliografia

- [1] Kośnik J.: Przegląd zastosowań TV użytkowej na stacjach rozrządowych. *Automatyka Kolejowa* 1/88.
- [2] Kośnik J.: Wymagania systemowe do zastosowania TV użytkowej na zautomatyzowanej stacji rozrządowej. *Automatyka Kolejowa* 2/88.
- [3] Kośnik J.: Możliwość wykorzystania urządzeń TV użytkowej w procesie automatyzacji rozrządu wagoów. *Automatyka Kolejowa* 3/88.
- [4] Walczyk J.: Urządzenia i systemy telewizji użytkowej. WKiŁ, Warszawa 1982.
- [5] COBIRTK: Zastosowanie telewizji na przejazdach. Zadanie nr 3250, Warszawa 1983.

JAN STOLZ

Instytut Elektrotechniki
Morskiej i Przemysłowej
Politechnika Gdańska

Kolejowy system diagnostyczny ASDEK do wykrywania płaskich miejsc na bieżni kół taboru kolejowego

Wykrywanie deformacji kręgu tocznego kół taboru kolejowego jest istotnym problemem z punktu widzenia bezpieczeństwa i ciągłości ruchu kolejowego [1]. W kraju są stosowane na niewielką skalę urządzenia wykrywające płaskie miejsca typu JUL400 [2], obecnie już przestarzałe, a ostatnio wprowadzono do eksploatacji kilka egzemplarzy urządzeń szwajcarskiej firmy Indigel typu DATIDE 658 [3], wykorzystujących już w pewnym zakresie technikę mikroprocesorową. Koszty zakupu, instalacji i utrzymania systemu DATIDE są jednak wysokie, zaś zapotrzebowanie PKP na podobne urządzenia jest bardzo duże. Pierwsze próby skonstruowania krajowego systemu do badań deformacji bieżni kół podjęto już w latach siedemdziesiątych w Politechnice Świętokrzyskiej [4].

W ostatnich latach, w wyniku umowy zawartej pomiędzy Dyrekcją Okręgową PKP w Gdańsku i Politechniką Gdańską, w Instytucie Elektrotechniki Morskiej i Przemysłowej Politechniki są prowadzone prace nad skonstruowaniem krajowego systemu diagnostycznego, przeznaczonego m.in. do pomiaru, wykrywania i rejestracji płaskich miejsc o roboczej nazwie ASDEK (Automatyczny System Diagnostyki Elementów Kół).

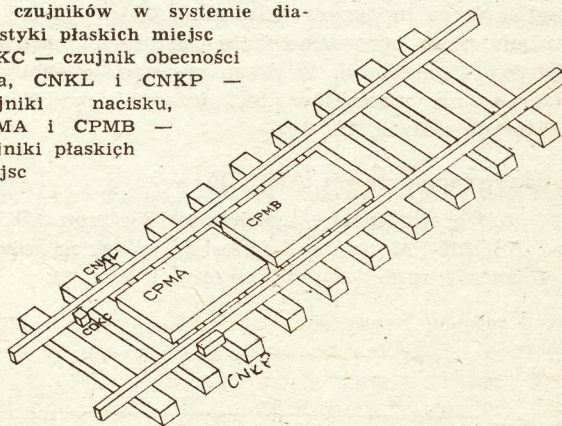
1. Zasada działania

Spośród znanych metod wykrywania płaskich miejsc w czasie przejazdu wagonu [5] praktyczne znaczenie znalazła metoda wykorzystująca zjawisko chwilowej utraty kontaktu koła z szyną w miejscu występowania spłaszczenia, po przekroczeniu pewnej krytycznej prędkości pociągu równej około 35 km/h. Czas t_s występowania braku kontaktu jest funkcją poszukiwanej długości spłaszczenia s , prędkości pociągu V , nacisku koła na szynę Q , średnicy koła D oraz innych, mniej znaczących, parametrów [6]. Tak więc przyjmując, że D jest stałą, dla oceny długości spłaszczenia należy dla każdego zestawu kołowego zmierzyć przynajmniej trzy wielkości — t_s , V i Q , a następnie wykonać odpowiednie przeliczenia.

Pomiar prędkości V bazuje na pomiarze czasu przelotu kół między dwoma punktami toru A i B, w których umieszczamy czujniki obecności koła COKA i COKB. Czujniki te, poza tym, inicjują pracę systemu, pozwalają określić kierunek biegu pociągu, numer osi z defektem, całkowitą liczbę osi pociągu oraz inne parametry.

Nacisk Q mierzy się za pomocą czujników CNKL i CNKP (rys. 1), bazujących na tensometrycznym pomiarze naprężeń w osi obojętnej szyny.

Rys. 1. Przykładowe rozmieszczenie czujników w systemie diagnostyki płaskich miejsc
COKC — czujnik obecności koła, CNKL i CNKP — czujniki nacisku, CPMA i CPMB — czujniki płaskich miejsc



Czas t_s mierzymy za pomocą dwóch czujników CPMA i CPMB — każdy o strefie aktywnej rozciągniętej wzdłuż toru na długość połowy obwodu koła. Baza pomiarowa dla wykrywania spłaszczeń powinna rozciągać się na długości równej co najmniej obwodowi koła. Zwykle dzieli się ją na dwie równe części, z dwoma rozdzielonymi czujnikami CPM, w celu wyeliminowania wpływu sąsiedniego zestawu kołowego tego samego wózka. W przeciwnym razie jest możliwe wykrywanie defektów bieżni ze wskazaniem numeru wózka, w którym znajduje się niesprawne koło, a nie numeru osi tego koła. Oba sposoby można uznać za równoważne z punktu widzenia użytkownika systemu.

2. Cechy charakterystyczne systemu ASDEK

System ASDEK jest urządzeniem stacjonarnym, bezobsługowym, uruchamianym automatycznie z chwilą przejazdu pociągu. Wyniki pomiarów są przekazywane do terminalu w formie drukowanego protokołu po każdym przejeździe pociągu. System ASDEK jest wyposażony w sprzętowe i programowe środki samostestowania wykrywające i sygnalizujące ewentualne niesprawności w działaniu. Konstrukcja mechaniczna ma postać modułową ułatwiającą serwis oraz umożliwiającą dalszą rozbudowę i elastyczne konfigurowanie optymalnych zestawów. System może być konfigurowany, zależnie od potrzeb, jako jedno- lub dwukierunkowy.

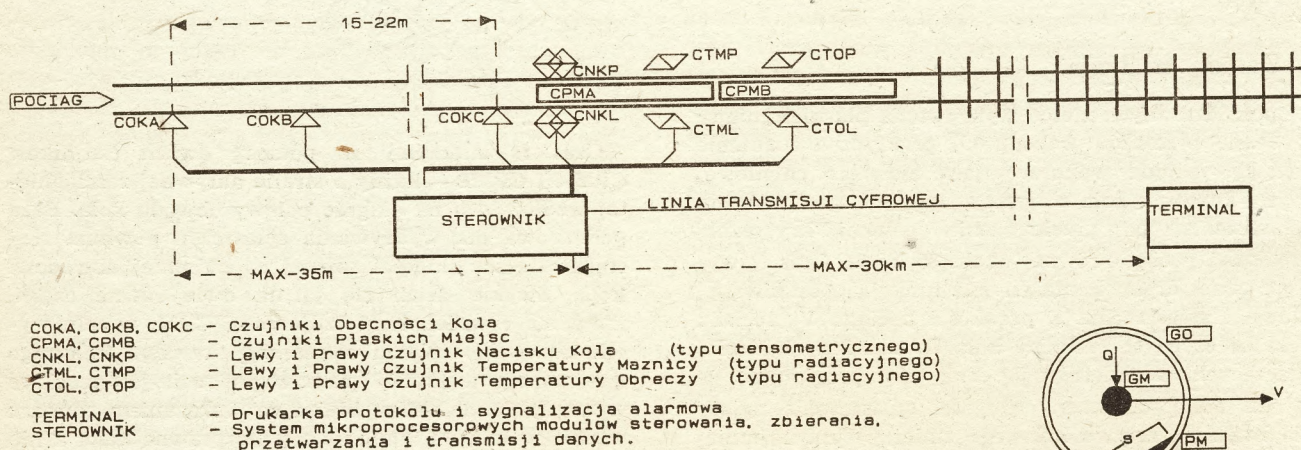
W konstrukcji systemu wykorzystano bardzo szeroko technikę mikroprocesorową i elementy dużej skali integracji. Dzięki mikroprocesorom system może realizować również bardzo złożone adaptacyjne algorytmy obróbki sygnałów pomiarowych.

Struktura systemu ASDEK jest otwarta, tzn. przewidziano w nim możliwość przyjęcia również innych funkcji diagnostycznych zestawu kołowego, tj. oprócz płaskich miejsc — diagnostyki temperatury maźnicy, temperatury obręczy oraz stopnia niewyważenia wózków. W tak zintegrowanym systemie zdecydowanie obniżą się koszty budowy i utrzymania instalacji.

Wyniki pracy systemu są przekazywane w postaci drukowanego raportu, zawierającego, obok danych diagnostycznych i testowych, również informacje pomocnicze takie jak czas i datę podejścia pociągu, całkowitą liczbę osi i średnią prędkość pociągu. W razie potrzeby dostępne mogą być inne informacje, jak np. ocena sumarycznego ciężaru wagonów, lub ocena nierównomierności rozkładu ładunku. Standardowe wyjście/wejście cyfrowe umożliwia ewentualne włączenie systemu diagnostycznego ASDEK do sieci informacyjnej PKP poprzez odpowiednie łącza modemowe. Tą samą drogą, dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu, istnieje możliwość zdalnego ingerowania w pracę systemu w celu wywołania, np. protokołów technicznych, modyfikacji niektórych stałych itp.

3. Budowa systemu ASDEK

W „topografii” wersji podstawowej systemu ASDEK tzn. ASDEK-PM (tylko diagnostyka płaskich miejsc) wyróżniamy cztery zasadnicze części (rys. 2):



Rys. 2. Topografia systemu ASDEK

— zespół urządzeń torowych zawierających czujniki obecności koła COKA, COKB, COKC, czujniki płaskich miejsc CPMA i CPMB oraz czujniki nacisku koła CNKL i CNKP;

— stanowisko przytorowe, zawierające sterownik systemu, układy zasilania i cyfrowej transmisji sygnałów;

— terminal systemu zawierający drukarkę i urządzenia sygnalizacji stanów alarmowych;

— terminalową telekomunikacyjną linię transmisyjną sygnałów cyfrowych.

W wersji pełnej systemu ASDEK przewidziano instalację pary czujników temperatury maźnicy (CTML i CTMP) oraz pary czujników temperatury obręczy (CTOL i CTOP).

Czujniki COK stosowane w systemie ASDEK, stanowią nową oryginalną konstrukcję wyróżniającą się pewnością działania. Dużą dokładność i pewność oceny położenia osi pociągu osiąga się w systemie dzięki wykorzystaniu mikroprocesorowej analizy sygnałów pochodzących od wszystkich stosowanych czujników COK.

Czujniki CPM wykrywają czas oderwania się koła od szyny w trakcie jego przelotu nad strefą aktywności czujnika. Cechą szczególną stosowanych w systemie ASDEK czujników CPM jest ich oryginalna konstrukcja, pozwalająca uniknąć cięcia toków szynowych. Wyróżnia to je bardzo korzystnie na tle innych dotychczas dostępnych rozwiązań. Znane są trudności w należyтым utrzymaniu odcinków izolowanych oraz duże koszty ich montażu, a także konflikt z wymaganiami stawianymi przez urządzenia ZRK.

Czujniki CNK są czujnikami tensometrycznymi naniesionymi na podkład metalowy, mocowany następnie do szyny w jej osi obojętnej za pomocą zgrzewania punktowego. Wykorzystanie dwóch, niezależnie pracujących czujników CNKL i CNKP poprawia niezawodność i dokładność pomiarów, pozwala też na ocenę nierównomierności rozkładu obciążeń kół w tej samej osi.

Stanowisko przytorowe mieści się w pomieszczeniu (kontenerze) odległym nie więcej niż 25 m od zespołu urządzeń torowych. Zawiera ono umieszczone w 19-calowym stojaku — kasetę sterownika mikroprocesorowego oraz zasilacz sieciowy, opcjonalnie buforowany baterią 24 V =. Kasetę sterownika akceptuje moduły o standardzie podwójnej i pojedynczej eurokarty.

Skupia ona układy elektroniczne służące sterowaniu, wzmacnianiu, przetwarzaniu i transmisji sygnałów. Są to: moduły systemu mikroprocesorowego, moduł przetwornika AC, specjalizowane moduły obsługi czujników pomiarowych, moduł wejść/wyjść terminalowych i inne.

Terminal systemu, łączony standardowo ze sterownikiem linią telekomunikacyjną stałą, może być umieszczony w dogodnym miejscu, np. w pomieszczeniu dyżurnego ruchu, w odległości nie większej niż 30 km. Przewiduje się również transmisję po łączach komutowanych na większe odległości za pośrednictwem odpowiednich modemów, a także ewentualne wykorzystanie cyfrowych łączy radiowych.

4. Dane techniczne

1. Zakres prędkości pociągu podczas pomiaru płaskich miejsc: 35–240 km/h.
2. Maksymalna liczba osi objęta pomiarem: 511.
3. Maksymalna liczba rejestrowanych spłaszczeń: 511.
4. Wykrywalna długość płaskich miejsc > 10 mm.
5. Wartości progowe alarmów ustawiane programowo; liczba progów modyfikowalnych — standardowo ustala się 2 progi.
6. Sygnalizacja stanów alarmowych: optyczna i dźwiękowa.
7. Raport z pomiarów: wydruk protokołu na drukarce.
8. Format wydruku, zawiera: miejsce instalacji i aktualnie realizowane funkcje diagnostyczne; czas przejazdu pociągu (datę, godzinę, minutę); liczbę osi w pociągu; prędkość pociągu; stwierdzone alarmy z podaniem stopnia alarmu oraz numeru osi liczonej od początku lub końca pociągu; wynik testu sprawności systemu. Oprócz formatu podstawowego są także dostępne formaty techniczne, bardziej szczegółowe, o przeznaczeniu serwisowym.
9. Standard łączy terminalowego: RS232C.

JANUSZ TOMCZYŃSKI

Centrum Naukowo-Techniczne
Kolejnictwa, Warszawa

Jednym z zasadniczych elementów zwiększania zdolności przewozowej kolei i poprawy bezpieczeństwa ruchu pociągów jest budowa lub modernizacja istniejących urządzeń srk. Wszystkie tego rodzaju urządzenia, nawet w najnowocześniejszym rozwiązaniu, nie są w stanie zapewnić absolutnego bezpieczeństwa ruchu, które ciągle jest uzależnione od bezwzględnej przestrzegania przez maszynistów poleceń sygnalizowanych przez sygnalizatory przytorowe.

Ponieważ ludzkiej omyłności nie można całkowicie wykluczyć, od wielu lat i na całym świecie pracuje się nad skonstruowaniem takiego urządzenia, które w chwili zawadności człowieka będzie czuwało nad bezpieczeństwem poruszającego się pociągu. W wyniku prowadzonych prac (od blisko 100 lat) stworzono wiele systemów: od najprostszych — mechanicznych, do bardzo skomplikowanych, w których wykorzystywano układy elektroniczne i mikroprocesory.

10. Automatyczny test sprawności systemu obejmuje wszystkie moduły i czujniki. Jest on wywołany: samoczynnie po każdym przejeździe pociągu; lub na żądanie obsługi; lub okresowo w zaprogramowanych odstępach czasu.

11. Czujniki płaskich miejsc: typ CPM-S (nie wymagający cięcia szyn).

12. Czujniki nacisku koła CNK typu tensometrycznego na podkładzie metalowym zgrzewanym punktowo w osi obojętnej szyny.

13. Czujniki obecności kół typu: COK-S lub inne.

14. Linia telekomunikacyjna terminalowa: standardowo — stała, kabel TKM, 1 para, zasięg 30 km; opcjonalnie — komutowana lub radiowa.

15. Odległość stanowiska przytorowego od zespołu urządzeń torowych: do 25 m.

16. Zasilanie: 220 V/50 Hz/150 W, opcjonalnie buforowane baterią 24 V na czas 1 h.

17. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji wg przepisów PKP.

18. Sterownik: kaseta w stojaku, standard 19 cali, podwójna i pojedyncza eurokarta.

19. Warunki temperaturowe pracy: urządzenia torowe —40 do +80°C; urządzenia stanowiska przytorowego oraz terminal 0 do +50°C.

Bibliografia

- [1] Zieliński A.: Skutki starcia płaskiego obręczy zestawów kołowych w warunkach niskich temperatur. Przegląd Kolejowy Drogowy, nr 8, 1975 r.
- [2] Detailed Description of the JUL 400. Utrecht, Report A110/RP 4, Oct. 1975.
- [3] Katalog firmowy Indigel A.6. Szwajcaria, Indelfingen 1987 r.
- [4] Warsza Z. L., Lesiak P.: System Kontrolno-Pomiarowy WAL-1 do badania spłaszczeń na obręczach kół podczas przejazdu pociągu. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, nr 7, 1978 r.
- [5] Warsza Z. L., Lesiak P.: Analiza znanych metod pomiarów spłaszczeń na obręczach kół wagonowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, nr 7, 1978 r.
- [6] Lotko W., Luft S., Lesiak P.: Wybrane zagadnienia kinematyki i dynamiki zestawu kołowego z płaskimi miejscami. Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, nr 7, 1978 r.

System kontroli hamowania pociągów — KHP

Obecnie wiele zarządów kolejowych podjęło intensywne prace nad nowoczesnymi systemami oddziaływania, cechującymi się możliwością szybkiego przekazywania znacznej liczby informacji oraz ich przetwarzania.

Urządzenia tego typu w skali europejskiej zaczynają być wprowadzane do eksploatacji przez koleje RFN (LZB-S), szwajcarskie (LZB-B), szwedzkie (LZG-700), brytyjskie (CAPT), francuskie (TZV).

Omawiane systemy są jednak drogie i stanowią wyposazenie linii specjalizowanych, eksponowanych.

Wprowadzony do eksploatacji na PKP w latach sześćdziesiątych b.s. punktowy system SHP (jedno-punktowy, bez uzależnień) stanowił pewien postęp w dziedzinie poprawy bezpieczeństwa ruchu kolejowego. System ten, usprawniony technologicznie („transzystorowany”) i rozszerzony na 16 000 km sieci PKP, stanowi pod względem konstrukcyjnym pierwszy etap

systemu punktowego, ponieważ zamierzona wielopunktowość tego systemu i uzależnienie od wskazań semaforów nie były realizowane.

Urządzenia *SHP*, oparte o jednopunktowe oddziaływanie, sygnalizujące maszyniście tylko zbliżanie się pociągu do sygnalizatora przytorowego, stały się niewystarczającym środkiem dla zapewnienia odpowiedniego stopnia bezpieczeństwa ruchu.

W celu uzyskania istotnej poprawy obecnego stanu technicznego urządzeń *SHP* podjęto prace nad systemem kontroli hamowania pociągów (*KHP*). Modernizacja obecnego systemu *SHP* jest odmienna od etapów rozwojowych systemów wielopunktowych (np. *Indusi*), opracowywanych w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych.

Odmienność ta polega na wprowadzeniu odcinkowo-punktowego reżimu pracy systemu. Takie rozwiązanie pozwala na osiągnięcie kompromisu pomiędzy oczekiwanymi efektami eksploatacyjnymi a poniesionymi kosztami zabudowy urządzeń. W opracowaniu systemu uwzględniono motywacje ekonomiczne (zastosowanie rozwiązań małoelementowych, prostych i tanich), względy produkcyjne, wdrożeniowe, utrzymania systemu w eksploatacji oraz możliwości wykorzystania opanowanej technologii *ZWUS* i produkowanych podzespołów urządzeń np. *EON*, *SOT* itp.

1. Opis funkcjonalny systemu *KHP*

Opis koncepcji modernizacji urządzeń *SHP*

Przeanalizowano różne możliwości rozwiązania tego problemu z uwzględnieniem aktualnych działań i tendencji światowych, takich jak np.:

- obwody kablowe i systemy ciągłe dla b. dużych szybkości (*DB*),
- systemy mieszane, punktowe i odcinkowe dla różnych szybkości (*SNCF*, *SZD*, *BR*),
- rozbudowa posiadanych systemów punktowych (*Japonia*).

Uwzględniając także takie czynniki jak: możliwości finansowe *PKP*, zalecenia *CT* zawarte we wniosku na pracę, ograniczone możliwości zwiększenia funkcjonalności obecnego *SHP* (przez 2 lub 3 częstotliwości) przyjęto koncepcję systemu mieszanego o działaniu punktowym i odcinkowym.

Rozwiązywanie modernizacji *SHP* jest oparte o istniejący punktowy system *SHP* z elektromagnesami przed sygnalizatorami oraz na odcinkowym oddziaływaniu tor-pojazd.

Tak więc stosowane na *PKP* urządzenia punktowe z nieuzależnionymi elektromagnesami zostaną uzupełnione tzw. układem informacyjnym. Składa się on z nadajnika informacji umieszczonego przy torze kolejowym w pobliżu sygnalizatora i zasilającego odcinek toru przed tym sygnalizatorem oraz z odbiornika umieszczonego na lokomotywie.

Odcinkowe przesyłanie informacji wspomaga dostrzegalność obrazu sygnałowego w trudnych warunkach atmosferycznych lub ruchowych (rozbudowane układy osygnalizowania torów w dużych stacjach) i stwarza możliwość uzależnienia prędkości pociągu od obrazów sygnałowych.

Informacje sygnałowe są generowane przez odpowiednie układy w urządzeniach torowych *KHP* i za pośrednictwem szyn transmitowane do urządzeń pokładowych na pojeździe trakcyjnym.

Informacje punktowe są przekazywane przez nieuzależniony elektromagnes torowy obecnego *SHP* oraz „krótką pętlę” 55 kHz (15 m przed sygnalizatorem) do urządzeń pokładowych pojazdu trakcyjnego, w których inicjują:

- kontrolę wdrożenia procesu hamowania pociągu przed sygnałem „stój”,
- kontrolę czujności maszynisty w przypadku sygnału informującego o ograniczeniu prędkości,
- kontrolę prędkości pociągu realizowaną na osi semafora ograniczającego prędkość jazdy do 40, 60 i 100 km/h,
- dwukrotną kontrolę czujności maszynisty (na obydwu punktach torowych oddziaływania).

Program ruchowy i organizacja systemu

Obecny program ruchowy urządzeń *KHP* jest oparty na określonych kryteriach przekazywanych do pojazdu na długości odcinka transmisji informacji oraz urządzeń punktowego oddziaływania obecnego systemu *SHP*.

System informacji „odcinkowej” (rys. 1) zawiera nadajnik informacji, powiązany z obwodami świateł sygnałowych i połączony galwanicznie z tokami szynowymi, oraz odbiornik — z układami powiązania z urządzeniami napędowo-hamulcowymi pojazdu — zlokalizowany na lokomotywie (lub innym pojeździe trakcyjnym). Koncepcja taka stwarza możliwość uzależnienia działania *KHP* od wskazań sygnalizatorów przytorowych, przy czym uzależnienie to następuje w lokomotywie (pojeździe trakcyjnym).

Rozwiązanie z zastosowaniem „odcinkowego” oddziaływania z układem ośmiu informacji, przekazywanych przez toki szynowe, z integralnym wykorzystaniem obecnych urządzeń *SHP*, umożliwia uzyskanie następujących korzyści eksploatacyjnych, mianowicie:

- sygnalizacji kabinowej „uprzedzającej”,
- ciągłej informacji o wskazaniach sygnałowych bezpośrednio przed sygnalizatorem na odcinku o długości min. 600 m,
- „podwójnego” systemu ostrzegania o zbliżaniu się do sygnalizatorów przytorowych (z urządzeń *SHP* i *KHP*).

W celu uzyskania jednoznacznej informacji o znajdowaniu się pociągu przed sygnalizatorem, usytuowanie torowych punktów oddziaływania będzie zawsze stałe dla danej linii bez względu na rodzaj stosowanych urządzeń *srk* (blokady różnych typów, różne urządzenia stacyjne). Punkty te są zlokalizowane w odległościach: min. 600 m przed sygnalizatorem i na jego osi.

Odstępstwem od tej zasady mogą być tory stacyjne nie spełniające wymagań długości, np. na b. krótkich stacjach górskich lub na stacjach z rozjazdami występującymi w torach głównych zasadniczych.

Nie ogranicza się długości odcinków z informacją przez stosowanie dodatkowych urządzeń w torach (np. zwieraczy międzytokowych). Może to zwiększyć wydajność zasięgu działania systemu, a przez to i bezpieczeństwo ruchu.

Sygnalizacja kabinowa

System *KHP* umożliwia przesłanie do kabiny maszynisty 8 informacji, z których dwie są wyróżnione wyświetleniem tego samego wskazania sygnałowego

w sposób migowy, tak jak w sygnalizatorze przytorowym.

Interpretacja wskazań wyświetlacza kabinowego jest następująca

W kabinie	Obraz sygnałowy z EI (rys. 2)
czerwony	S1
zielony	S2, S3, OS2, OS3
pomarańczowy	S4, S5 OS1, OS4
100	S6, S7, S8, S9
60	S10a, S1, 1a, S12a, S13a
40	S10, S11, S12, S13

wskazania sygnałowe wyświetlacza kabinowego są ukazywane tylko w czasie przejazdu pociągu przez odcinek przekazywania informacji. Zapalenie i wygaszenie wskazań wyświetlacza kabinowego następuje samoczynnie.

Przyjęte wskazania sygnałowe w podanej interpretacji wykazują wyższość nad wieloma systemami stosowanymi na świecie (Indusi, AKS-CNII-ATS-S, ATS-p), wykorzystującymi informację tylko z najbliższego sygnalizatora i często w postaci tylko trzech sygnałów.

Kontrola rozpoczęcia hamowania przy sygnale S5/"S1

Przy wjeździe pojazdu trakcyjnego na odcinek z transmisją informacji, zadziała układ sygnalizacyjny KHP i na wyświetlaczu kabinowym pojawi się sygnał S5 (zaświeci się pole pomarańczowe); stan ten trwa przez cały czas przejazdu pociągu po tym odcinku.

Po zadziałaniu SHP od elektromagnesu torowego (600 m) przed sygnalizatorem jest wymagana obsługa przycisku SHP, co jest traktowane jako potwierdzenie czułości maszynisty.

Po najejchaniu pociągu na „krótką pętlę” 55 kHz nastąpi hamowanie nagłe, jeżeli nie jest spełniony przynajmniej jeden z warunków, a mianowicie:

— zestyk RPC przekątnika ciśnieniowego kontrolującego ciśnienie w cylindrze hamulcowym nie zamknie obwodu sterującego,

— zestyk A16 szybkościomierza kontrolującego prędkości 55 km/h nie zamknie obwodu sterującego.

Drugi z podanych warunków wprowadzono do pociągów, jadących z prędkościami poniżej 55 km/h, dla których spełnienie wymogu konieczności hamowania służbowego (szczególnie dla pociągów towarowych „pełzających”, „skradających się” do sygnału „stój”), mogłoby naruszyć płynność jazdy i obniżyć przelotność.

Kontrola hamowania przed sygnałem „stój” (S1) oraz kontrola prędkości przy zbliżaniu się do „S1”

Przy zbliżaniu się pojazdu do sygnału S1 skontrolowanie włączenia hamowania służbowego następuje już na początku odcinka transmisji, z sygnałem S1, sygnalizowanym na wyświetlaczu kabinowym światłem czerwonym. Maszynista unika nagłego hamowania, jeżeli przez cały czas jazdy na odcinku z transmisją sygnału S1 ma odpowiednie ciśnienie w cylindrze hamulcowym lub szybkość pociągu jest mniejsza niż 55 km/h.

W przypadku zmiany sygnału S1 na sygnał zezwalający, wymóg hamowania służbowego lub ograniczenia prędkości, zostaje samoczynnie uchylony.

System umożliwia przejechanie obok sygnalizatora wskazującego sygnał „stój” w następujących przypadkach: wskazania „stój” semafora blokady samoczynnej; sygnału zastępczego; rozkazu szczególnego.

W celu zapobiegnięcia możliwości wyjazdu pociągu (ucieczki) spod semafora z sygnałem „stój” w przypadkach, gdy maszynista nie dostał uprawnień do formalnego przejechania sygnału S1 i wyjechał samowolnie, wprowadzono, na osi semafora z sygnałem „stój”, kontrolę absolutnego zatrzymania, czyli „0” km/h. Uchylenie działania systemu KHP, umożliwiające przejechanie obok semafora z sygnałem S1, jest możliwe po obsłużeniu przez maszynistę specjalnego przycisku nazwanego przyciskiem sygnału zastępczego (w skrócie Sz), którego użycie wyłączy działanie urządzeń KHP, ale spowoduje włączenie, na okres obsługi przycisku, rejestracji użycia przycisku Sz na taśmie rejestratora.

Kontrola prędkości 40, 60 i 100 km/h

W systemie KHP wprowadzono kontrolę prędkości pociągu realizowaną na osi semafora przez układ kontroli prędkości oparty o pomiar czasu przejeżdżanego odcinka, mierzącego 4,8 m, przy drugim punkcie oddziaływania (55 kHz). Kontrolowane są w ten sposób wszystkie obowiązujące na PKP ograniczenia prędkości, tj. 40, 60 i 100 km/h.

Ograniczenia prędkości są sygnalizowane przez układ odcinkowej transmisji informacji i wymagają obsługi przycisku SHP na odstępie poprzedzającym ograniczenie prędkości oraz na pierwszym elektromagnecie odcinka, bezpośrednio przed sygnałem wskazującym ograniczenie prędkości. Sygnalizacja ograniczenia prędkości na odcinkach poprzedzających jest realizowana przez wyświetlenie, na wyświetlaczu kabinowym, odpowiedniego koloru migających (tak, jak na sygnalizatorze) światła sygnalizacyjnych, natomiast bezpośrednio przed sygnałami ograniczającymi prędkość jazdy, w odpowiednich polach, cyfrowej wartości ograniczonej prędkości.

Samokasowanie SHP'u przy sygnałach S2 (OS2)

W systemie KHP istnieje wymuszona kolejność działania, określona pojawieniem się jako pierwszej, informacji odcinkowej, a następnie zadziałanie SHP.

Zachowanie tej kolejności stwarza — przez system transmisji odcinkowej — możliwość elektronicznego uzależnienia „punktów” oddziaływania (torowych) SHP. Przy sygnałach S2 (OS2), maszynista nie musi obsługiwać przycisku czułości, gdyż transmisja światła zielonego powoduje samokasowanie SHP.

Rejestracja sygnałów na taśmie szybkościomierza RT9

Realizując postulaty służby trakcji, domagającej się od lat rejestracji na taśmie RT9 obrazu mijanego przez pojazd semafora, opracowano system rejestracji, z uwzględnieniem dotychczas stosowanego zapisu działania SHP, oparty na pisakach szybkościomierza RT9. Kontrolowane są następujące wskazania: S1, obsługa wyłącznika permissyjnego (przejazd obok sygnalizatora S1) i stan przekątnika, kontrolującego prawidłową pracę systemu.

3. Techniczna realizacja systemu i konstrukcja urządzeń

Nadawanie sygnałów — urządzenia przytorowe

W systemie KHP powrócono do zastosowania — jako wyróżnika między poszczególnymi sygnałami — kodu czasowego wytwarzanego przez układ scalony 8-bitowego rewersyjnego licznika binarnego charakteryzującego się: — zmienną długością impulsu, — stałą długością przerwy między impulsami. Nadajnik (i odbiornik) zbudowany jest z elementów (układów) CMOS serii MGY64...N. Układy te charakteryzują się szerokim zakresem napięcia zasilania od 3 do 15 V, bardzo małym prądem zasilania (μ A) oraz temperaturą pracy —40 do +70°C.

Do nadawania sygnałów KHP wykorzystano obecnie produkowane nadajniki systemu SOT-2 uzupełnione dodatkowym podzespołem programującym długość impulsów nazwanych koderem. Jest on umieszczony w czwartym (rezerwowym) polu kasety nadajnika.

Nadajniki KHP pracują na jednej częstotliwości (3500 Hz) wytworzonej przez generator systemu SOT-2. Pozostałe podzespoły z systemu SOT-2 (wzmocniacz i stopień końcowy) są również wykorzystane w układach sygnałów KHP. Zmienia się tylko sposób sterowania tranzystorem kluczującym, który w rozwiązaniu KHP jest sterowany z kodera, a nie jak w SOT bezpośrednio z sieci zasilającej. Nadajniki są włączone galwanicznie do toków szynowych na końcu obwodu blokowego.

Nadajnik pętli 55 kHz jest typowym nadajnikiem EON przestrojonym na wysoką częstotliwość pracy. Nadajnik jest włączony do jednego toku szynowego o długości około 5 m.

Konstrukcje obu nadajników (KHP i pętli) są dostosowane do umieszczania ich w szafach torowych, lub bezpośrednio przy torze w typowych skrzynkach ochronnych (ESK-1 i ESK-2).

Odbieranie sygnałów — urządzenia lokomotywowe

Prądy sygnałowe generowane z układów nadawczych są odbierane przez anteny, to jest specjalne urządzenia zamieniające indukcyjnie prądy sygnałowe płynące tokami szynowymi, na napięcia wejściowe sterujące odbiornikiem. Konstrukcja anten jest stosunkowo prosta. Zawiera ona cewkę z otwartym rdzeniem magnetycznym umieszczoną w obudowie przytworzonej do pojazdu.

Odbierany przez anteny sygnał nadajnika, po wzmocnieniu, odfiltrowaniu i ukształtowaniu jest doprowadzony do układu licznika binarnego, który liczy długość czasu trwania paczki impulsów oraz czas przerwy. W przypadku zgodności z kryteriami dekodowania następuje wysterowanie odpowiedniego przerzutnika (przypisanego danemu sygnałowi) utrzymywanego w stanie logicznej „1” (stan wysoki) istnieniem prawidłowej przerwy między kolejnymi „paczkami impulsów”. Układy przerzutników sterują, poprzez tranzystory, układem wykonawczym. W skład tego układu wchodzi żarówka wyświetlacza kabinowego oraz przełączniki sygnałowe, które swoimi zestykami wprowadzają odpowiednie zależności w układach wykonawczych hamowania lokomotywy. Układy odbiorcze, ze względu na warunek „fail safe”, są podwójne. W układach odbiorczych zastosowano proste układy kontrolne i sygnalizacyjne. W przypadku nie-

zgodności stanów obu odbiorników na wyświetlaczu kabinowym jest sygnalizowane uszkodzenie. W systemie KHP zastosowano układ kontrolny wykrywający uszkodzenie w dowolnym podzespole układu torowego, w tym również elektromagnesu SHP. Konstrukcje urządzeń lokomotywowych są nowymi rozwiązaniami po raz pierwszy zastosowanymi na PKP. Wyświetlacze kabinowe są umieszczane na ramie okiennej w obu kabinach lokomotywy, natomiast zespół odbiornika w specjalnej obudowie na tylnej ścianie kabiny A (przy SHP).

4. Porównanie systemowe

W obecnie stosowanych rozwiązaniach urządzenia przekazywania informacji z toru do pojazdu są oparte o oddziaływanie punktowe lub o oddziaływanie ciągłe. Oba typy urządzeń mają wspólną cechę w przekazywanej informacji, która z reguły odnosi się do obrazu sygnałowego najbliższego semafora. W urządzeniach punktowych przekazywanie informacji następuje w ściśle określonym miejscu na szlaku, natomiast — w urządzeniach ciągłych — na całym odcinku (np. odstepu blokady). Zaletą urządzeń punktowych jest ich niewielki koszt budowy i eksploatacji, prosty montaż oraz pełna kompatybilność z obwodami torowymi. Zasadniczymi wadami urządzeń punktowych jest zanik informacji natychmiast po minięciu punktu oddziaływania oraz brak samoczynnej informacji o usterce urządzenia torowego.

Mimo to urządzenia typu punktowego są w dalszym ciągu modernizowane, przy czym modernizacja obejmuje przeważnie urządzenia kabinowe, bez naruszania istniejących urządzeń torowych. Przykładem takiego rozwiązania jest opracowany ostatnio przez koleje NRD system PZ80.

Na jego wyposażenie torowe składają się trzy elektromagnesy torowe o częstotliwości rezonansowej 500 Hz, 1000 Hz i 2000 Hz rozmieszczone przy tarczy ostrzegawczej (1000 Hz), przy semaforze (2000 Hz) i w odległości 250 ... 400 przed semaforem (500 Hz). Wszystkie elektromagnesy torowe są uzależnione. Wprowadzenie uzależnienia wymaga stosowania kabli połączeniowych. Uzależnienia dokonuje się poprzez zestyki odpowiednich przełączników sygnałowych. Elektromagnes 500 Hz służy do kontroli prędkości bezpośrednio przed semaforem.

Urządzenia lokomotywowe są wyposażone w elektromagnes (jeden dla danego kierunku ruchu) z trzema obwodami rezonansowymi (500, 1000 i 2000 Hz) połączony z aparatem głównym oraz programator i grupę obsługiową (przełączniki, wyświetlacz, sygnalizator akustyczny).

Urządzenia kontrolują pod rygiem włączenia hamowania nagłego:

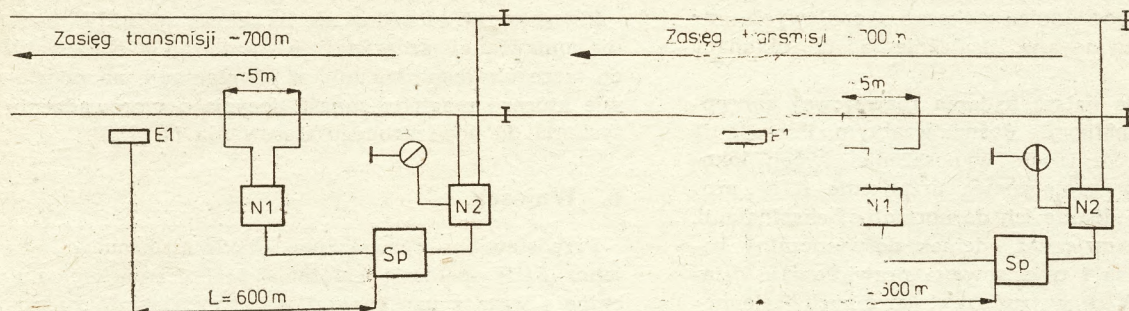
- przekroczenie dozwolonej (dla danego pociągu) prędkości jazdy w czasie dłuższym od 7 sekund,
- przejechanie obok sygnalizatora z sygnałem „stój”,
- utrzymanie dozwolonej prędkości jazdy z prędkością 15 km/h po minięciu sygnału „stój”,
- wdrożenie hamowania służbowego wyznaczonego przez jeden z 16 programów kontroli prędkości po minięciu sygnału ostrzegawczego,
- utrzymanie dozwolonej prędkości jazdy przy manewrach ustalonej na 40 km/h,

— obsługę przycisku czujności w czasie max 4 sekund od zadziałania urządzeń przy sygnałach ostrzegających.

Użycie przycisków, niewłaściwa jazda, wyłączenie urządzeń są rejestrowane na 14 pisakach. Z urządzeniami PZ-80 współpracuje urządzenie pomiaru prędkości i drogi umieszczone przy zestawie kołowym.

urządzeń pomiaru prędkości i kalkulatora, np. z opracowanego w CNTK systemie CPI.

Dla pełnego porównania obu systemów należy dodać, że system KHP jest prosty, małogabarytowy, łatwo wdrażalny i tani. Jego cechą zasadniczą jest to, że w miarę wzrastających potrzeb PKP może być rozbudowywany stosownie do potrzeb wynikających



Rys. 3. Rozmieszczenie urządzeń torowych KHP na odciepie blokowym

E1 — Elektromagnesy SHP 1 kHz niezależnione; N1 — nadajniki pętli 55 kHz; N2 — nadajniki transmisji KHP

Porównując urządzenie PZ-80 z systemem KHP nie można pominąć ogólnego tła rozwojowego obu systemów. Urządzenia punktowe typu Indusi wprowadzono na kolejach niemieckich już w 1936 r., podczas gdy w Polsce w 1966 r. uruchomiono produkcję seryjną jednopunktowych urządzeń SHP. Zabudowa urządzeń Indusi na kolejach niemieckich ulega sukcesywnej modernizacji. System SHP nie był modernizowany do czasu opracowania koncepcji KHP (1984 r.). System polski jako nowszy umożliwia ciągłe aktualizowanie informacji o stanie semafora, co ma istotne znaczenie dla bezpieczeństwa i sprawności ruchu, natomiast w urządzeniach PZ-80 jest realizowany program, jaki układ zarejestrował przy mijaniu tarczy ostrzegawczej.

W systemie KHP uzyskano kontrolę prawidłowego oddziaływania wszystkich urządzeń przytorowych, czego nie ma system PZ-80, z toru. Przy systemie PZ-80 istnieje możliwość przekazania trzech informacji (wolna droga, ostrzeżenie i stój), podczas gdy w systemie KHP można przesłać 8 informacji. Ma to znaczenie przy kontroli ograniczania prędkości (do 40, 60 i 100 km/h).

Prawidłowe działanie systemu PZ-80 jest uzależnione od stałych parametrów dróg hamowania i jednorodności składów pociągów. Stałość tych parametrów wynika z prawidłowej realizacji kontroli prędkości określonej (dla danego pociągu) wyznaczonym programem. W systemie KHP przyjęto jednorodny — dla wszystkich pociągów i bez względu na różną długość szczególnie odczepów blokowych — sposób kontroli prędkości oparty na wdrożeniu hamowania przez cały czas dojazdu do sygnału „stój”.

Podobne w obu systemach jest rozwiązanie problemu przejazdu pociągu obok sygnalizatora z sygnałem „stój”, umożliwiające tylko po obsłudze specjalnego przycisku uchylającego działanie urządzeń. W obu systemach użycie tego przycisku jest rejestrowane na taśmie. Przewaga systemu PZ-80 uwidacznia się w kontroli prędkości dozwolonej dla danej linii, a szczególnie prędkości przy przejechaniu sygnału stój lub tarczy manewrowej. Przy dalszym (zakładanym) rozwoju urządzeń, system KHP może być rozbudowany o takie funkcje. Wymagać to będzie zastosowania

z dużych prędkości, zwiększania sprawności ruchu lub rozwoju urządzeń *srk*. Takich możliwości rozwojowych nie mają systemy oddziaływania punktowego, i dlatego są wprowadzone na kolejach zagranicznych w coraz szerszym zakresie systemy ciągłego oddziaływania.

5. Doświadczenia eksploatacyjne i podsumowanie

Analizując rozwiązanie systemu KHP na tle obecnych znanych rozwiązań zagranicznych można stwierdzić, że zakres uzyskanych funkcji jest szeroki i niejednokrotnie przewyższa systemy stosowane za granicą. Koncepcja systemu pozwala na uzyskanie pełnego poziomu bezpieczeństwa zarówno pod względem techniczno-ruchowym, jak również odporności układów na uszkodzenia; stawia to system KHP na poziomie wysokiego standardu europejskiego. Należy dodać, że w systemie zastosowano oryginalną technikę przesyłania informacji, pozwalającą w sposób bezpieczny i prosty technicznie na szybkie wdrożenie systemu na PKP, ułatwione wykorzystaniem produkowanych przez ZWUS podzespołów innych znanych systemów.

Omawiany system może być modernizowany, np. do systemu ciągłego, bez konieczności zmian w wyposażeniu urządzeń przytorowych i lokomotywowo-
wych.

Zastosowana technika transmisji nie wyklucza uzupełnienia systemu KHP o dalsze nowe rozwiązania układowe, konieczne np. przy dużych prędkościach jazdy pociągów.

Zakłada się, że w toku dalszej pracy nad systemem KHP przekątnikowa koncepcja powiązań z układami SHP, po jej funkcjonalnym sprawdzeniu, może ulec modernizacji, np. przez zastąpienie przekątników (gdzie jest to możliwe i celowe) układami elektronicznymi.

W obecnej fazie projektowania i badania układu KHP przeprowadzono próbne jazdy pojazdu z kompletnym wyposażeniem (anteny, aparat główny, wyświetlacze kabinowe) na odcinku doświadczalnym W-wa Rembertów — Zielonka, wyposażonym w urządzenia KHP. Odległość od nadajnika, przy których sygnał kodowany docierał do pojazdu trakcyjnego,

były rzędu 750 m. Rozdział sygnałów obydwu torów linii dwutorowej był duży, rzędu 90; przesłuchy były minimalne w stosunku do prądu w obwodzie torowym. Telegramy sygnałów zależnościowych były prawidłowo odbierane przez zespół odbiornika i prawidłowo dekodowane, powodując wysterowanie (wzbudzenie) właściwych przekaźników sygnałowych. Przekaźniki te powodowały — zgodnie z założeniami — wyświetlanie odpowiednich wskazań sygnałowych oraz wprowadzały wymagane uzależnienia w układach SHP.

Obecnie trwają dalsze badania rozwojowej koncepcji systemu na poligonie doświadczalnym. Przewiduje się w najbliższym czasie wyposażenie dwóch lokomotyw ŁU-07 w prototypowe urządzenie KHP produkcji ZWUS i oddanie ich do normalnej eksploatacji. W czasie przejazdu przez odcinek doświadczalny będzie kontrolowana i rejestrowana prawidłowość działania urządzeń KHP w trudnych warunkach jesienno-zimowych.

Podsumowując uzyskane wyniki badań należy stwierdzić że obecne doświadczenia są pozytywne

i przemawiają za wykorzystaniem proponowanych rozwiązań modelowych do dalszych prac nad systemem.

W dalszych działaniach, a szczególnie w trakcie wykonywanych badań eksploatacyjnych szczególną wagę należy przypisać sprawdzeniu pracy układów na pojeździe trakcyjnym zgodnie z programem prób i badań eksploatacyjnych.

Z tego względu uważa się za celowe zakwalifikowanie omawianej propozycji i rozwiązań technicznych do szczegółowego zbadania w eksploatacji, na podstawie którego mogłoby zapadnąć decyzja o wprowadzeniu systemu do powszechnego stosowania na PKP.

6. Wniosek

Przedstawione rozwiązania zmodernizowanego systemu SHP spełniają założenia techniczno-eksploatacyjne i wraz z uzyskanymi wynikami badań uzasadniają podjęcie prac wdrożeniowych przez wykonanie serii informacyjnej urządzeń i przeprowadzenia pełnych badań eksploatacyjnych.

Sterowanie sygnalizatorami i zwrótnicami w systemie zależnościowym ERILOCK 850

Niniejszy artykuł stanowi kontynuację artykułu pt. „ERILOCK 850” zamieszczonego w numerze 12/1989 r. *Automatyki Kolejowej*. Został opracowany na podstawie artykułu Krzysztofa Celińskiego, opublikowanego w *ERICSSON REVIEW* nr 4, 1987. Opracowali: M. DĄBROWA-BAJON, R. GAGO, A. LEWIŃSKI.

Częścią składową komputerowych systemów urządzeń stacyjnych są sterowniki obiektowe, które sterują poszczególnymi obiektami w terenie i kontrolują ich działanie. Obiektami tymi są sygnalizatory i napędy zwrótnicowe, urządzenia na jednopoziomowych skrzyżowaniach dróg kolejowych z drogami kołowymi, urządzenia do ogrzewania zwrótnic. W całkowicie elektronicznym systemie zależnościowym ERILOCK 850 sterowniki obiektów, stanowiące układy wykonawcze, są wyposażone w mikroprocesory i — w przeciwieństwie do wcześniejszych wersji — nie są w nich stosowane przekaźniki. Podstawę projektowania sterowników obiektów stanowiły wymagania fail-safe. Sterowniki obiektów są połączone ze sterowanymi obiektami za pomocą kabli wielożyłowych. Sterowniki są umieszczone w szafach torowych w pobliżu obiektów, co pozwala na oszczędne wykorzystanie kabli. W szafie umieszcza się do ośmiu sterowników wraz z koncentratorem. Koncentrator umożliwia wymianę sygnałów między sterownikami w szafie torowej a systemem zależnościowym w nastawni. Na rys. 1 zostały przedstawione funkcje koncentratora, które obejmują odświeżanie (regenerację) sygnałów w pętli transmisji oraz tworzenie bufora i regu-

lację prędkości transmisji danych przesyłanych między koncentratorem a sterownikami. Ponad 400 sterowników można podłączyć do centralnego komputera zależnościowego przez pętliową sieć transmisji cyfrowej, która może obejmować do 13 pętli. Dane mogą być przesyłane w pętli w obu kierunkach. Dzięki temu połączenie ze wszystkimi sterownikami obiektów może być utrzymane nawet wtedy, gdy wystąpi pojedyncze przerwanie pętli transmisji.

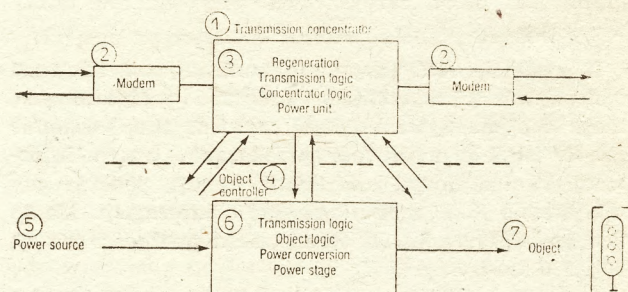


Fig. 1. Principle of the transmission concentrator.

Rys. 1. Zasada działania koncentratora transmisji

1 — koncentrator transmisji, 2 — modem, 3 — regeneracja sygnału przesyłanego w pętli; logika transmisji, logika (funkcje logiczne) koncentratora, zasilacz, 4 — sterownik obiektowy, 5 — zasilanie, 6 — logika transmisji, logika obiektu, przetwarzanie energii (separacja galwaniczna, stabilizacja napięcia), wyjście zasilające, 7 — obiekt sterowany

1. Transmisja danych między systemem zależnościowym a sterownikami obiektów

Jednym z wymagań bezpiecznego funkcjonowania systemu jest to, że zniekształcenie informacji przesyłanej między systemem zależnościowym a sterownikami obiektów powinno być wykryte. Do spełnienia tego warunku telegramy na obu poziomach transmisji, tzn. między komputerem zależnościowym a koncentratorami (poziom 1) i między koncentratorem a sterownikami obiektów (poziom 2), zawierają dużą ilość informacji redundantnych (nadmiarowych). Rys. 2 pokazuje strukturę telegramu zawierającego

rozkazy do jednego lub kilku sterowników obiektów. W pętli transmisji jest stosowana procedura transmisji HDLC, zgodna ze standardami ISO 3309 i 4335. Telegramy rozkazów do sterowników zawierają taką nadmiarowość informacji, która zapewnia odstęp Hamminga 4. Polecenia (rozказы) do sterowników i meldunki o stanie obiektu transmitowane przez system są podwojone (rys. 2). Każdy rozkaz zawiera niepowtarzalny adres identyfikacyjny, wzorzec (odniesienie) i znacznik czasu, który zapewnia, że nieaktualna informacja nie jest wykorzystywana.

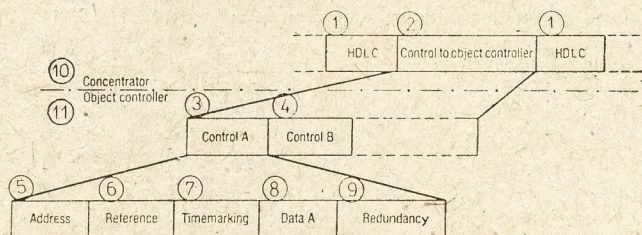


Fig. 2. Example of a control telegram.

Rys. 2. Przykład telegramu sterującego

1 — HDLC — procedura transmisji danych, 2 — polecenia do sterowników obiektowych, 3 — polecenie A, 4 — polecenie B, 5 — adres, 6 — wzorzec, 7 — znacznik czasu, 8 — dane A, 9 — nadmiarowość (zabezpieczenie kodowe), 10 — koncentrator transmisji, 11 — sterownik obiektowy

2. Koncentrator transmisji

Koncentrator z rys. 1 zawiera: modemy do dwustronnego połączenia z pętlą transmisji, jednostkę sterującą koncentratora, która może być podwojona, oraz zasilacz.

Modemy są przeznaczone do synchronicznej dwukierunkowej (full duplex) transmisji danych z wykorzystaniem nie obciążonej linii czterożyłowej. Wykorzystują one modulację pasma podstawowego i kod dwufazowy. Prędkość transmisji wynosi 19,2 kbit/sekundę. Modemy te mogą być zastąpione jednostkami światłowodowymi, jeżeli w pętli transmisji są zastosowane światłowody. Jednostka sterująca zawiera mikroprocesor i obwody transmisji w kierunku modemów w pętli i w kierunku sterowników obiektów. Koncentrator komunikuje się z każdym sterownikiem przez połączenie „od punktu do punktu”, używając protokołu zwielokrotnienia czasowego (time multiplex). Prędkość transmisji danych na połączeniach między sterownikami wynosi szacunkowo 30 kbit/sekundę.

W przypadku uszkodzenia zasilania w jednym koncentratorze jest on omijany po stronie linii, dzięki czemu inne koncentratory w danej pętli mogą nadal pracować bez przerwy. Każdy koncentrator może odbierać i potwierdzać nadrzędne rozkazy zarządzające transmisją i kontrolujące pętlę oraz może automatycznie przesłać informację alarmową.

3. Sterowniki obiektów

Każdy obiekt na stacji kolejowej jest nadzorowany i sterowany przez swój własny sterownik (rys. 3 i 4). Sterowniki są zaprojektowane do obsługi określonego typu obiektu, jak np. sygnalizator, zwrotnica, urządzeń na przejeździe kolejowym, inne obiekty.

Sterownik zawiera mikroprocesor zaprogramowany odpowiednio do rodzaju spełnianych funkcji, obwody

transmisji z koncentratorom oraz obwody sprzężenia z napędami zwrotnicowymi, lampami sygnałowymi, przekaźnikami lub innymi elementami stykowymi. Elementami sterownika, które zostały tak zaprojektowane, aby spełniały wymagania pracy fail-safe, są: program, zasilacz, wyłącznik zabezpieczający, obwody pomiarowe oraz obwody odczytujące położenie elementów stykowych.

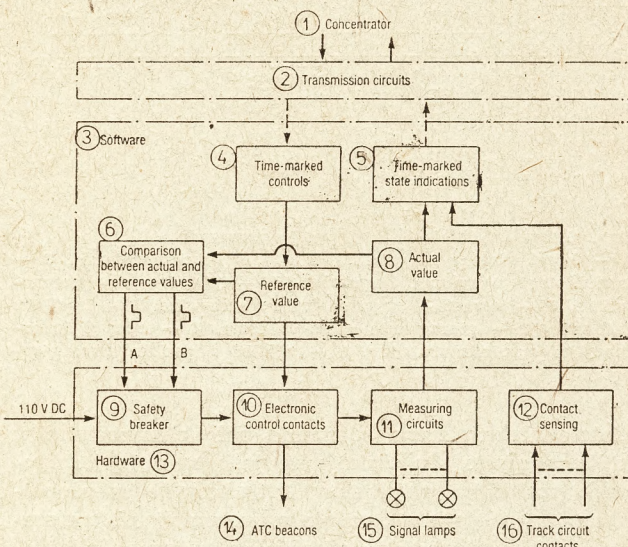


Fig. 3. The main principle of a signal controller.

Rys. 3. Zasada działania sterownika sygnalizatora

1 — koncentrator transmisji, 2 — obwody transmisji, 3 — oprogramowanie, 4 — polecenia ze znacznikiem czasu, 5 — meldunki o stanie obiektu ze znacznikiem czasu odczytu, 6 — porównanie między wartością aktualną a wymaganą (wzorcową), 7 — wartość wzorcowa, 8 — wartość aktualna, 9 — wyłącznik zabezpieczający, 10 — sterowanie elektroniczne, 11 — obwody pomiarowe, 12 — odczyt informacji o stanie obwodu torowego, 13 — sprzęt — wyposażenie sterownika, 14 — urządzenia przesyłające informacje w relacji tor-pojazd, 15 — żarówki w komorach sygnalizatora, 16 — zestyki przekaźników torowych

4. Struktura programu

Na strukturę programu dla sterowników obiektów decydujący wpływ miały następujące czynniki: bezpieczeństwo procesu, potrzeba przetwarzania w czasie rzeczywistym, zalety struktury modułowej i możliwość wszechstronnego wykorzystania programu.

Bezpieczeństwo procesu

Wymagania bezpieczeństwa są spełnione przez zastosowanie metody różnicowania programów. Polega ona na tym, że ta sama funkcja jest zaprogramowana przez dwa niezależne zespoły programistów, które realizują zbiór założeń funkcjonalnych na całkowicie różne sposoby. W rezultacie otrzymujemy dwa programy, nazywane programami A i B. Zarówno program A jak i program B sterują procesem i kontrolują go zgodnie ze swoimi własnymi specyficznymi regułami.

Przetwarzanie w czasie rzeczywistym

Proces obejmuje periodicznie powtarzające się za sterowania i sprawdzanie stanu wszystkich obiektów. Pojawiają się w nim również zdarzenia samorzutne. Warunkiem zasadniczym jest to, aby każde poten-

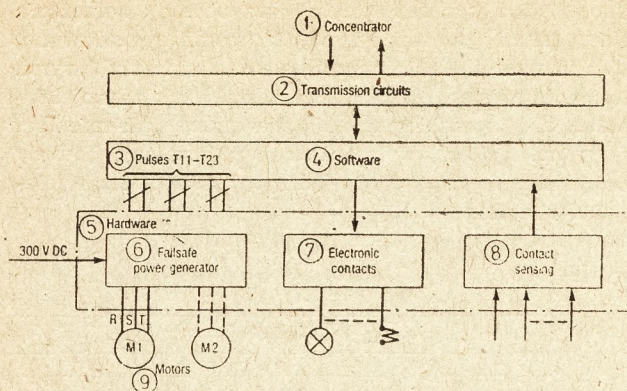


Fig. 4. The main principle of a point machine controller.

Rys. 4. Zasada działania sterownika zwrótnicy
1 — koncentrator transmisji, 2 — obwody transmisji, 3 — impulsator (wysyłanie impulsów T11—T23), 4 — oprogramowanie, 5 — sprzęt — wyposażenie sterownika, 6 — zasilacz fail-safe, 7 — sterowanie elektroniczne, 8 — odczyt informacji o stanie zwrótnicy, 9 — silniki napędów zwrótniczych

cialnie niebezpieczne zdarzenie było eliminowane w krótkim czasie. Do wykonania tego zadania jest potrzebnych kilka programów. Programy te są zdublowane i zróżnicowane zgodnie z wcześniej opisaną metodą. Czasy wszystkich zdarzeń są związane z zegarami w programach A i B w celu skoordynowania przepływu danych w obu programach i uniemożliwienia wykorzystania danych nieaktualnych. Wszystkie zdarzenia, polecenia (rozказы) i meldunki są podane ze znacznikiem czasu (rys. 5). W celu szybkiego przetwarzania danych programy zostały napisane bez systemu operacyjnego, rozumianego w dosłownym sensie, a jedynie z ograniczonym programem nadzorującym. Programy (rys. 6) pracują w pętli na poziomie 1; ich wykonywanie może być przerwane przez zegary lub przez zgłoszenia programów obsługi transmisji. W momencie wystąpienia przerwania zegarowego jest dokonywana aktualizacja zegarów. Prócz tego istnieje jeszcze kilka innych programów, które mogą korzystać z czasu poziomu 1.

Programy, które pracują na poziomie 0, sterują sprzętem (hardware), który musi być wyjątkowo szybko uaktywniany. Bezpieczeństwo przetwarzania danych zostało zwiększone przez testowanie instrukcji i pamięci RAM oraz PROM przy każdym przejściu między programami A i B (rys. 6).

Moduły funkcjonalne

System programów dla sterownika obiektu składa się z pewnej liczby modułów realizujących ściśle określone funkcje. Większość modułów może być wszechstronnie wykorzystana w różnych typach sterowników; są one uzupełnione przez niewielką liczbę modułów specjalizowanych dla sterownika określonego typu. Zróżnicowane wymagania funkcjonalne stawiane przez zarządy kolejowe mogą być spełnione przez modyfikację funkcji modułów dokonywaną przez wprowadzenie zmian w obszarze danych (parametrów). W pewnych przypadkach konieczne jest dokonanie niewielkich modyfikacji samych modułów.

Rozmiar pamięci EPROM wynosi od 32 do 54 kB w zależności od typu sterownika.

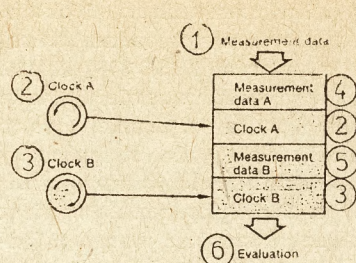
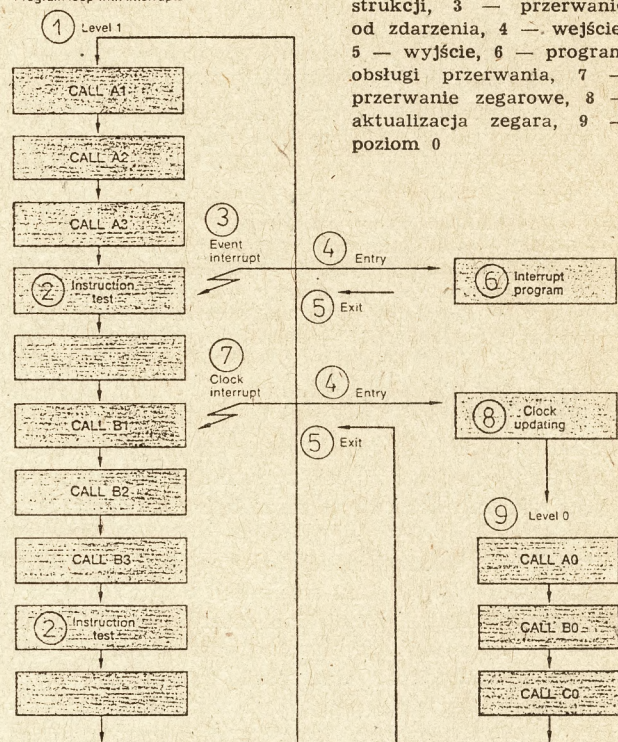


Fig. 5. Time labelling of measurement data

Rys. 5. Wprowadzanie znacznika czasu odczytu informacji
1 — odczytana informacja, 2 — zegar A, 3 — zegar B, 4 — dana (wartość) A, 5 — dana (wartość) B, 6 — wyznaczenie wartości

Rys. 6. Pętla programu z przerwaniem

Fig. 6. Program loop with interrupts



1 — poziom 1, CALL — wywołanie, 2 — test instrukcji, 3 — przerwanie od zdarzenia, 4 — wejście, 5 — wyjście, 6 — program obsługi przerwania, 7 — przerwanie zegarowe, 8 — aktualizacja zegara, 9 — poziom 0

Bezpieczny zasilacz

Bezpieczne (fail-safe) funkcjonowanie sprzętu oznacza, że musi on zapobiegać wypadkom nawet w przypadku wystąpienia uszkodzeń. Bezpieczny zasilacz pokazany na rys. 7 jest wykorzystywany do sterowania trójfazowym silnikiem napędu zwrótnicowego o mocy 600 W.

Ponieważ przesunięcie iglicy o kilka milimetrów może spowodować wykojenie pociągu, zasilacz musi pracować w taki sposób, aby silnik nie był zasilany, gdy warunki do przestawienia zwrótnicy nie są spełnione. Zasilacz jest jednostką funkcjonalną, obejmującą zarówno sprzęt jak i program. Zasadniczym warunkiem bezpieczeństwa jest generowanie napięcia zasilającego trójfazowy silnik tylko wtedy, gdy programy A i B dają zgodne wyniki. Specjalna sekwencja impulsów z odbydwu programów steruje sekwencją przełącznikami tranzystorowymi (typu MOSFET) tak, aby przetworzyć stałe napięcie wejściowe 300 V na napięcie przemiennie 3×220 V. Napięcie wyjściowe jest podawane do silnika połączonego „w trójkąt”. Kierunek przestawiania jest ustalany w programach sterujących sekwencją impulsów T11—T23. Średnia moc wyjściowa

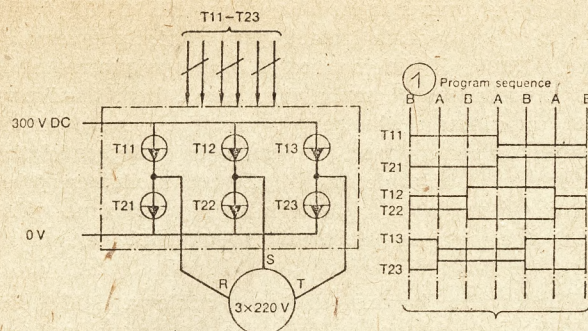


Fig. 7
Fail-safe power generator, basic principle

Rys. 7. Podstawowa zasada działania bezpiecznego zasilacza
1 — sekwencja programu

zasilacza wynosi około 1500 W (przy pracy przerywanej).

5. Wyłącznik zabezpieczający

Wyłącznik zabezpieczający (rys. 8) jest innym rodzajem bezpiecznego zasilacza. Jego zadaniem jest podawanie napięcia stałego lub przemiennego do elektronicznie sterowanych obwodów wykonawczych. Jest stosowany, między innymi, do zasilania lamp sygnałowych. Napięcie jest generowane tylko wtedy, gdy programy A i B dostarczają do wyłącznika ciągi impulsów we właściwym czasie oraz w poprawnym porządku. Jest to wykonywane na podstawie danych pomiarowych i wyników porównania wartości wzorcowych i aktualnych.

Zasadą pracy wyłącznika jest przesyłanie napięcia stałego lub przemiennego z pomocą sygnału wysokiej

Rys. 8. Podstawowa zasada działania wyłącznika zabezpieczającego

OSC — generator drgań
1 — sieć sekwencyjna, 2 — wejście (prąd stały albo przemienny 50 Hz), 3 — wyjścia zasilające obwody świateł (lub inne obwody wykonawcze), 4 — T — transformator separacyjny (napięcie probiercze 2 kV prądu przemiennego)

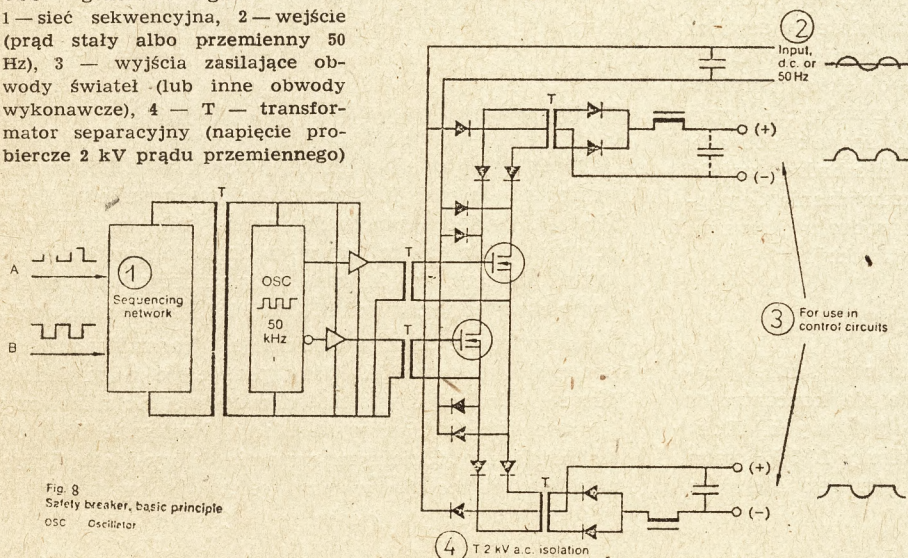


Fig. 8
Safety breaker, basic principle
OSC — Oscillator

częstotliwości 50 kHz, z pierwotnej na wtórną stronę transformatora o wysokim napięciu probierczym izolacji. Napięcie wtórne zasilą bezpośrednio lub pośrednio obiekty w terenie. Taki sterowany wyłącznik stanowi zabezpieczenie przed wszystkimi rodzajami zakłóceń i ustawkami elementów hardware'u.

Oscylator 50 kHz jest pobudzany napięciem sterującym, generowanym przez bezpieczną i dokładnie

izolowaną sieć sekwencyjną złożoną z przerzutników monostabilnych i bistabilnych, zbudowanych wyłącznie z elementów dyskretnych. Sieć sekwencyjna sprawdza, czy programy A i B generują prawidłowe ciągi impulsów. Ciągi te muszą być powtarzane cyklicznie. Pojedyncza przerwa lub błąd w cyklu oddziałuje na sieć sekwencyjną w taki sposób, że oscylator 50 kHz przestaje generować impulsy i wyłącznik przechodzi do stanu nieaktywnego. W rezultacie żarówki sygnalizatora zasilane przez ten wyłącznik zostają wygaszone.

Moc wyjściowa wyłącznika wynosi 100...150 W, w zależności od napięcia wejściowego.

6. Obwody do testowania lamp sygnałowych

Lampy sygnalizatorów są kontrolowane przez indywidualne pomiary wartości skutecznej (rms = root — mean — square) prądu płynącego przez włókno.

Obwód każdej żarówki przechodzi przez rdzeń ferrytowy (rys. 9), do którego jest doprowadzony sygnał w kształcie fali prostokątnej o częstotliwości 10 kHz.

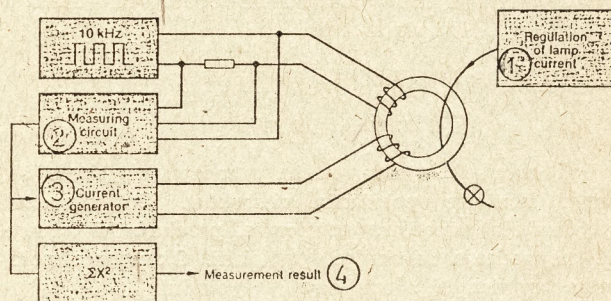


Fig. 9
Measurement of lamp current, basic principle

Rys. 9. Zasada pomiaru prądu w obwodzie żarówki sygnalizatora

1 — regulacja prądu w obwodzie żarówki, 2 — obwód pomiarowy, 3 — źródło prądu, 4 — wynik pomiaru

Kiedy obwód żarówki jest otwarty, to strumień magnetyczny w rdzeniu jest równy zero. Kiedy obwód jest zamknięty, to płynący w nim prąd powoduje asymetrię w strumieniu magnetycznym, gdy rdzeń jest przemagnesowywany przez sygnał o częstotliwości 10 kHz.

Źródło prądu usiłuje przywrócić stan równowagi w rdzeniu, a wymagany do tego prąd jest mierzony

przez opatentowany obwód. Uzyskiwana w ten sposób próbka prądu jest pobierana w każdym okresie sygnału 10 kHz. Wartości próbek są podnoszone do kwadratu i suma 200 wartości dla całego okresu prądu (20 ms) stanowi podstawę do obliczenia wartości skutecznej prądu. Wszystkie cyfrowe części urządzenia pomiarowego są zmontowane w układzie specjalnie zaprojektowanym do tego celu. Otrzymana wartość jest zapamiętana i analizowana w programach A i B. Dla większego bezpieczeństwa rdzenie ferrytowe zostały wstępnie zaprogramowane na własne wartości odniesienia, umożliwiające programową identyfikację kontrolowanej lampy sygnałowej. Wartość mierzona jest wykorzystywana przez programy do porównania z wartością wymaganą (wzorcową). Dopóki wartości te są identyczne, wyłącznik zabezpieczający jest załączony (zasilą obwody świateł). Prąd płynący przez każdą żarówkę sygnalizatora jest automatycznie regulowany do wartości zapisanej w programie, przez regulację kąta fazowego. Cecha ta umożliwia zmianę intensywności światła, jeśli stosuje się różne poziomy intensywności w dzień i w nocy. Pomiary prądu płynącego przez żarówkę sygnalizatora dają również możliwość wysyłania alarmu do operatora, jeżeli w obwodzie pojawi się usterka.

7. Bezpieczne układy odczytujące położenie zestyków (czujniki zestyków)

Informacje o stanie wielu urządzeń uzyskuje się przez kontrolę położenia zestyków. Do urządzeń tych należą napędy zwrotnicowe, przekaźniki torowe, pewne rodzaje zamknięć, przyciski. Określenie położenia zestyku nie może zawierać błędów.

Czujnik położenia zestyków sterownika obiektowego może odczytać położenie do 16 zestyków. Jest ono określane przez porównanie faz sygnałów wysyłanych i odbieranych. Przesunięcie fazowe przesyłanego sygnału wynosi 180° w jednym położeniu zestyku i 0° dla drugiego położenia. Porównywanie jest dokonywane przez program sterownika obiektu, uwzględniający tolerancję wynikającą z możliwych drgań zestyków. Parametry w programie są tak dobrane, aby przy pomiarach uwzględnić niezbędne zwłoki czasowe „wypełniające” czasy nieprzewodzenia drgającego zestyku. Czasy te zależą od rodzaju elementu stykowego i spełnianej przez niego funkcji.

8. Szafa sterowników obiektowych

Sterowniki obiektów są umieszczone w szafie torowej. W lewej części szafy znajduje się koncentrator transmisji i osiem sterowników obiektowych. Konstrukcja opiera się na standardzie firmy LM Ericsson BYB101. Kable do sterowników i koncentratora są

podłączone przez standardowe złącza EUROPAF, które spełniają wymagania izolacji przy napięciu przemienym 2000 V. Wydzielona część szafy po prawej stronie zawiera zespół zasilający, zespół bezpiecznikowy oraz przyłącza kablowe do urządzeń sterowanych i kabli transmisyjnych. Do szafy jest doprowadzone jednofazowe napięcie 220 V. Zespół zasilający przetwarza je na takie napięcia stałe i przemienne, jakie niezbędne są dla sterowników zainstalowanych w danej szafie.

Wbudowana bateria kadmowo-niklowa NiCd zapewnia bezprzerwowe działanie urządzeń podczas krótkotrwałych zaników napięcia. Bateria ta może podtrzymywać funkcjonowanie elektroniki przez 600 ms.

Usytuowanie sterowników obiektów na otwartym terenie na stacji kolejowej, przy dużych zakłóceniach elektrycznych, nakłada wysokie wymagania na konstrukcję szaf sterowniczych. Elektryczną osłonę szafy stanowią podwójne ściany i dach. Zapewniają one wystarczającą cyrkulację powietrza, umożliwiającą rozpraszanie ciepła wytwarzanego przez urządzenia elektroniczne. Ciepło to wystarcza równocześnie do utrzymania wewnątrz szafy temperatury powyżej zera, nawet w chłodnym klimacie. Elementy elektroniczne zastosowane w urządzeniach spełniają standardowe wymagania środowiskowe dla zastosowań przemysłowych i mogą pracować w temperaturze od -40°C do $+70^\circ\text{C}$.

Dokumentacja szaf torowych jest wykonywana za pomocą komputerowego systemu projektowania. Dokumentacja ta zawiera:

- rozmieszczenie sterowników obiektów w szafie,
- usytuowanie płytek drukowanych (pakietów) w kasce każdego ze sterowników,
- rozmieszczenie bezpieczników,
- schemat okablowania,
- plan instalacji przewodów, wykonywanej w zakładzie.

9. Diagnostyka błędów i ich obsługa

Oprogramowanie każdego sterownika obiektu zawiera wbudowane funkcje do celów samodiagnostyki. Wykrycie błędu powoduje alarm lub zatrzymanie programu. Po takim zatrzymaniu następuje automatyczny restart, w którym mikroprocesor wykonuje kompletne testy pamięci PROM i RAM oraz instrukcji.

Alarm ze sterownika obiektu jest transmitowany do personelu utrzymania, który podejmuje odpowiednią decyzję. Uszkodzony sterownik zostaje zlokalizowany i może być szybko wymieniony. Następnie jest on testowany w oddzielnym systemie, który identyfikuje wadliwą płytkę drukowaną, celem jej wymiany.

Złącze wielostykowe MVB-1

Dotychczas powszechnie stosowanym złączem wielostykowym w urządzeniach stacyjnych sterowania ruchem kolejowym, a w szczególności w zestawach przekaźnikowych BCH, ECH było licencyjne złącze 40- i 80-stykowe. Zebrane wieloletnie doświadczenia doprowadziły do wniosku, że w nowym systemie srk SUP-1 jest potrzebne bardziej niezawodne złącze. W tym celu opracowano w ZWUS Katowice nowe złącze o znaczeniu MVB-1. Może ono być stosowane również w wielu innych urządzeniach srk.

1. Budowa złącza

Złącze MVB-1 jest złączem 20-stykowym, które cechuje zwarta i sztywna konstrukcja. W stanie zamkniętym przedstawiono je na rysunku 1. Składa się ono z dwóch zasadniczych części:

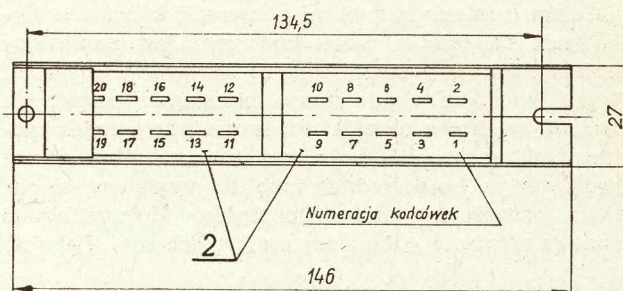
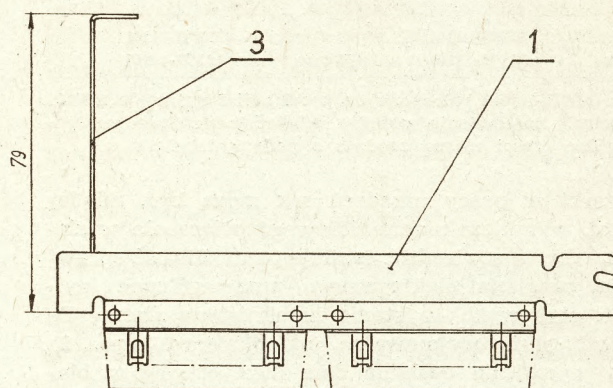
- części stałej 1 mocowanej na stałe do konstrukcji nośnej, np. zestawu przekaźnikowego;
- części ruchomej 2 związanej z kablem.

Część stała (rys. 2) składa się z korpusu 1, do którego przynitowane są dwie kostki stykowe 2 mające po 10 końcówek stykowych, oraz ogranicznika 3. Jest ona zamocowana do konstrukcji nośnej dwoma wkrętami M4.

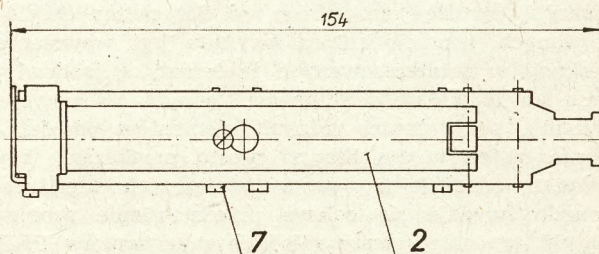
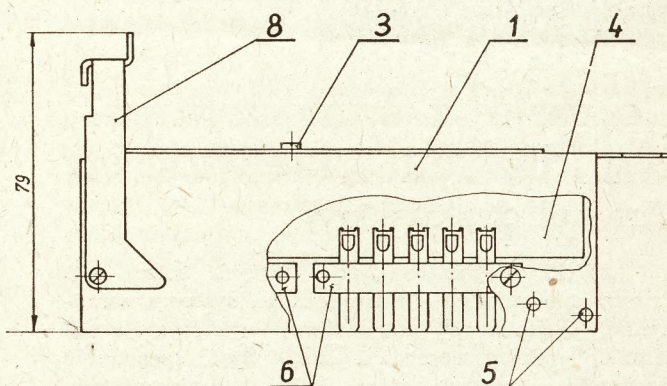
Część ruchoma (rys. 3) składa się z blaszanej osłony 1, nakładki 2 przykręconej jednym wkrętem 3, podkładki izolacyjnej 4, dwóch kołków prowadzących 5, dwóch kostek stykowych 6, przykręconych wkrętami 7 oraz dźwigni 8. Osłona 1 ma odpowiednio ukształtowane zakończenie, do którego poprzez opaskę zaciskową (nie należącą do złącza) jest mocowany kabel 20-żyłowy. Wszystkie elementy metalowe są zabezpieczone przed korozją powłoką galwaniczną.

2. Działanie

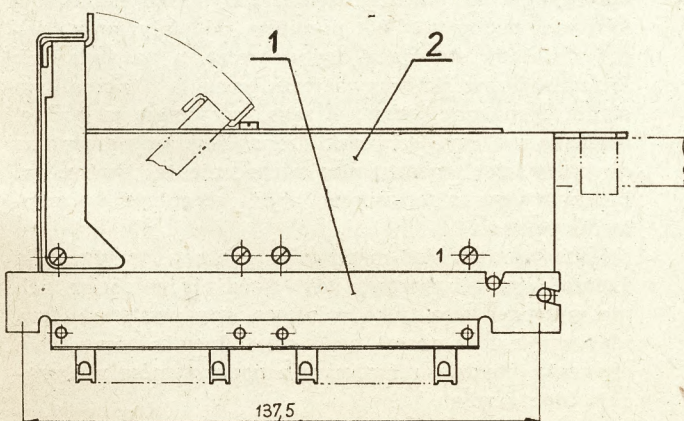
Część ruchomą wraz z kablem łączy się z częścią stałą poprzez wprowadzenie kołków prowadzących w odpowiednie wycięcia korpusu części stałej i obrotowe zamknięcie do oporu. Wówczas dźwignia 8 wchodzi samoczynnie pod półkę ogranicznika, zabezpieczając w ten sposób złącze przed przypadkowym rozłączeniem, np. od siły sprężystości kabla. Rozłączenie złącza następuje przez odchylenie dźwigni 8 do oporu,



Rys. 2. Część stała złącza MVB-1
1 — korpus, 2 — kostka stykowa, 3 — ogranicznik



Rys. 3. Część ruchoma złącza MVB-1
1 — osłona, 2 — nakładka, 3 — wkręt M3x5, 4 — podkładka izolacyjna, 5 — kołek prowadzący, 6 — kostka stykowa, 7 — wkręt M2,5, 8 — dźwignia



Rys. 1. Złącze MVB-1. Widok ogólny
1 — część stała, 2 — część ruchoma

przez co część ruchoma „wyzębia” się prawie całkowicie z części stałej, i lekkie uniesienie jej ku górze. Część górna dźwigni wypinającej jest pokryta czerwoną farbą i jakiegokolwiek niedomknięcie złącza jest w ten sposób optycznie sygnalizowane obsłudze.

Tabela 1. Odmiany złącza

Część stała złącza		Część ruchoma złącza	
Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
Gniazdo	MVB-11101	Gniazdo	MVB-11201
Wtyk	MVB-12101	Wtyk	MVB-12201

Złącze MVB-1 jest wdrożone do produkcji seryjnej w ZWUS Katowice. Zamówienia należy składać oddzielnie na poszczególne części złącza zgodnie z podaną tabelą.

Usterki w pracy urządzeń srk mogą być, między innymi, wynikiem nieprawidłowego połączenia w złączach. Aby to stwierdzić, istnieje tu możliwość sprawdzenia przejścia elektrycznego poszczególnych końcówek stykowych w stanie zamkniętym złącza. Do tego celu służy odejmowalna nakładka (rys. 3, poz. 2), która po zdjęciu odsłania dwa duże otwory w blaszanej osłonie części ruchomej, przez które można dojść do końcówek lutowniczych kostek stykowych.

Celem ustalenia jednolitej numeracji końcówek stykowych, na osłonie części ruchomej jest naniesiony trwały znak w postaci jedynki. Zarówno część stała jak i ruchoma złącza mają naniesione oznaczenie systemowe, które określa wzajemne przyporządkowanie tych części. W razie rozłączenia kilku złączy, będących w bezpośrednim pobliżu względem siebie, takie oznaczenia pozwalają szybko zidentyfikować miejsce włożenia odłączonej części ruchomej. Łatwość

operowania złączami MVB-1 pozwala na mocowanie ich w bezpośrednim sąsiedztwie. Przykładowo w zestawach przekątnikowych do systemu SUP-1 przyjęto rozstaw położenia złączy 33 mm. Zarówno część stała jak i ruchoma złącza mogą być wyposażone w kostki stykowe z nożami (wtyk) lub gniezdnikami (gniazdo). Najczęściej część ruchomą wykonuje się jako wtyk, a część stałą jako gniazdo.

Ze względu na to, że każda końcówka stykowa w kostce stykowej ma cztery niezależne punkty stykowe, to złącze MVB-1 odznacza się wysoką niezawodnością, czego potwierdzeniem jest bardzo dobra opinia o jego pracy ze stacji Żywiec-Sporysz.

Złącza MVB-1 nie wymagają żadnych zabiegów kenserwacyjnych w eksploatacji.

Podstawowe dane techniczne złącza MVB-1

Liczba styków	20
Rozstaw wkrętów mocujących	137,5±2
Minimalna podziałka rozstawu złączy	33 mm
Dopuszczalny prąd na jedną końcówkę stykową	10 A
Dopuszczalny prąd na jedną kostkę stykową	50 A
Maksymalne napięcie robocze	380 V, 50 Hz
Maksymalny przekrój przyłączanego przewodu	4 mm ²
Sposób połączenia przewodu do końcówki stykowej	lutowanie

mgr inż. HERONIM SIENKIEWICZ

Zakłady Wytwórcze Urządzeń
Sygnalizacyjnych w Katowicach

Co dalej z samoczynną sygnalizacją przejazdową (Artykuł dyskusyjny)

W ZWUS rozpoczęto prace, których celem jest opracowanie nowego elektronicznego systemu samoczynnej sygnalizacji przejazdowej wykorzystującego technikę mikroprocesorową. Jest więc sposobność stworzenia systemu, który byłby bezpieczniejszy, tańszy i bardziej niezawodny od dotychczas eksploatowanych. Intencją autora artykułu jest wywołanie dyskusji w zainteresowanych tą tematyką środowiskach na temat założeń konstrukcyjnych do nowego systemu, przydatności różnych elementów oddziaływania do celów ssp lub po prostu przekazanie zastrzeżeń odnośnie do pracy istniejących urządzeń. Ponadto wydaje się celowe przedstawienie problematyki ssp całej rzeszy młodych pracowników PKP i nie tylko, którzy występują z propozycjami zmian, usprawnień nie znając dobrze wszystkich uwarunkowań.

1. Charakterystyka krajowych systemów ssp

Obecnie na sieci PKP są eksploatowane na szerszą skalę urządzenia samoczynnych sygnalizacji przejazdowych dwóch krajowych systemów: SP-COB-63A

i SPA-1. System SP-COB-63A jest prostym przekątnikowym systemem przeznaczonym do obsługi szlakowych przejazdów nie mających kontroli odjazdowych punktów oddziaływania. System SPA-1 jest natomiast w technice elektroniczno-przekątnikowej z rozbudowanymi układami kontrolnymi i nadaje się do stosowania nie tylko na szlakach, lecz także w sąsiedztwie stacji i przystanków. Wprowadzany w bieżącym roku do eksploatacji system SPA-2 jest tylko modernizacją systemu SPA-1, w którym poprawiono niektóre układy kontrolne oraz dokonano uproszczeń i ułatwień konstrukcyjnych.

Wszystkie wspomniane systemy mają jedną wspólną cechę, mianowicie były wykonywane według podobnych założeń konstrukcyjnych. Te, tworzone przed prawie 30 laty, założenia konstrukcyjne sprawiają, że stosowane na PKP systemy ssp bezpieczeństwo swoją opierają na dublowaniu niemal wszystkich elementów systemu począwszy od punktów oddziaływania, poprzez układy sterujące, wykonawcze, a na światłach sygnalizatorów skończywszy. Informacja o aktualnym stanie sygnalizacji (czy ostrzega, czy czeka na pociąg, ewentualnie czy jest uszkodzona) jest przekazywana do najbliższego posterunku ruchu, nie jest natomiast przekazywana mechanikowi zbliżającego się do przejazdu pociągu.

Ponadto istnieje możliwość zdalnego wyłączenia światel sygnalizatorów, gdy zjeżdżający pociąg ich nie wyłączył, lecz tylko wówczas, gdy występuje tzw. nierównoległość pracy, czyli gdy odpowiadające sobie elementy obydwu niezależnych podsystemów nie pracują identycznie.

Konsekwencje takiego rozwiązania są następujące:

— w sferze inwestycji: wysokie koszty urządzeń,

głównie urządzeń oddziaływania oraz kabli, a także koszty montażu, głównie urządzeń torowych,

— **w sferze eksploatacji:** duża pracochłonność przy utrzymaniu urządzeń torowych powodowana głównie ich niską jakością,

— **w sferze bezpieczeństwa:** istnieje, aczkolwiek niewielka, możliwość jednoczesnego uszkodzenia tego samego elementu w obydwu niezależnych podukładach; istnieje także możliwość wjazdu pociągu na przejazd z niedziałającą sygnalizacją w przypadku, gdy usterka powstała w chwili, kiedy pociąg znalazł się już w strefie działania sygnalizacji, lub gdy charakter usterki czyni ją zauważalną, tylko w czasie ostrzegania.

2. Możliwości uproszczenia ssp

Wydać się, że radykalnie można by uprościć aparaturę ssp po wprowadzeniu informowania mechanika pociągu zbliżającego się do przejazdu o tym, czy aparatura ssp działa prawidłowo w postaci wskazania odpowiedniego sygnalizatora, czy też sygnalizacji kabinowej.

Przeforsowanie jednak takiego rozwiązania może okazać się niemożliwe ze względu na opory służby trakcji, która będzie zapewne argumentować, iż w miarę rozwoju techniki należy im ujmować pracy, a nie dokładać poprzez zwiększenie liczby sygnalizatorów. Oczywiście argument ten będzie tracił na wadze w miarę wprowadzania systemów przekazywania informacji z toru na lokomotywę na krajowej sieci.

Mając na względzie to, co napisano wyżej, należałoby się zastanowić, jakie są możliwości uproszczenia krajowych systemów ssp. W tym celu przeanalizujemy najpierw celowość stosowania dwóch niezależnych podsystemów.

3. Zasilanie ssp

Pierwotnym źródłem zasilania jest napięcie sieciowe 220 V. W przypadku zaniku tego napięcia zasilanie ssp przejmują baterie akumulatorów 24V oddzielne dla każdego podsystemu. Powstaje pytanie, czy nie można by ograniczyć się do jednego zestawu baterii akumulatorów, wspólnego dla całej aparatury. Twierdzącą odpowiedź na to pytanie nie prowadzi jednak do zmniejszenia liczby użytych baterii, gdyż przy założonym czasie pracy aparatury bez napięcia sieciowego, całkowita pojemność akumulatorów pozostaje bez zmiany. Można oczywiście zastosować tańsze baterie o większej pojemności, lecz będą one kłopotliwe do eksploatacji (większe gabaryty i ciężar).

Zastosowanie jednego zestawu baterii akumulatorów pociąga za sobą zastosowanie jednego zasilacza zamiast dwóch, jednak o niemal dwukrotnie większej mocy, a więc także droższego. Pamiętać jednak należy, że prawdopodobieństwo jednoczesnego uszkodzenia dwóch zasilaczy jest mniejsze od uszkodzenia jednego z nich.

4. Układy sterujące i wykonawcze

Obowiązujące obecnie tendencje polegające na powszechnym zastępowaniu układów przekątnikowych układami elektronicznymi, w tym mikroprocesoro-

wymi, dają rozwiązania, w których bezpieczeństwo jest gwarantowana redundancją sprzętu i oprogramowania. Nie wydaje się więc możliwe przy opracowywaniu nowych systemów, czy też modernizacji istniejących zrezygnowanie z dublowania układów elektronicznych. Miniaturyzacja sprzętu prowadzi także do porzucania przekaźników klasy N na korzyść miniaturowych, których pracę w systemach srk należy kontrolować na przykład przez dublowanie. Podwójne żarówki w sygnalizatorach są poza wszelką dyskusją.

5. Urządzenia oddziaływania

Stosowane dotychczas w ssp czujniki typów ELS-3, ELS-6 czy też ostatnio wprowadzane czujniki torowe EON-6 i CTI nie są urządzeniami „faile-safe”, a ich prawidłowe działanie jest podstawą bezpieczeństwa na przejeździe.

Wynika stąd, że dublowanie czujników wymienionych typów jest konieczne, powstaje natomiast pytanie, czy można by zrezygnować z dublowania w przypadku zastosowania czujników, które w momencie usterki wprowadzałyby ssp w stan bezpieczny (ostrzegania). Do takich urządzeń oddziaływania należą obwody torowe zarówno te klasyczne, jak i elektroniczne z systemów EON czy SOT. Zastosowanie samych obwodów torowych lub ich kombinacji z czujnikami punktowymi umożliwiłoby znaczne zmniejszenie liczby urządzeń przytorowych, które stanowią przeważnie najdroższą część aparatury ssp na danym przejeździe, a jednocześnie zawsze wymagają najwięcej zachodu w trakcie eksploatacji. W niektórych przypadkach dla potrzeb ssp można byłoby wykorzystać istniejące już obwody torowe na przykład blokady.

Zastosowanie więc bezpiecznych elementów oddziaływania spowodowałoby obniżenie kosztów budowy sygnalizacji oraz obniżenie kosztów eksploatacji. Jakże natomiast mogło to by pociągnąć za sobą negatywne skutki? Otóż najczęściej podnoszonym zarzutem jest brak wskazania usterki w przypadku uszkodzenia obwodu torowego. Sygnalizacja przeszłaby oczywiście w bezpieczny stan ostrzegania, lecz wobec identycznego oddziaływania obwodu torowego na oba niezależne podsystemy nie będzie występowała nierównoległość pracy, a więc układ kontrolny nie będzie sygnalizował usterki. Przejazd kolejowy będzie więc zamknięty dla użytkowników drogi, a dyżurny ruchu, który może się zorientować o niewłaściwej pracy sygnalizacji po stanie lampek powtarzacza, nie ma możliwości jej wyłączenia.

Z technicznego punktu widzenia nie jest problemem stworzenie możliwości ręcznego wyłączania urządzeń ostrzegawczych, czy w ogóle ręcznego sterowania w takich przypadkach, natomiast problemem może być przejęcie wynikających stąd dodatkowych obowiązków przez służbę ruchu.

Tym niemniej wydaje się, że już obecnie na przejazdach kat. A+C, gdzie sygnalizacja przejazdowa jest urządzeniem wspomagającym pracę dróżnika, można jako punkty oddziaływania stosować obwody torowe, gdyż obecność dróżnika pozwala na niehamowanie ruchu drogowego oraz na szybkie powiadomienie służby srk, która naprawi usterkę bądź wyłączy sygnalizację.

Zdaniem autora, generalnie problem nie polega na tym, że sygnalizacja w przypadku usterki będzie zabraniała wjazdu na przejazd użytkownikom drogi, lecz na częstotliwości występowania takiej sytuacji i czasie jej trwania, w końcu usterki sygnalizacji ulicznej też się zdarzają.

6. Zmniejszanie liczby czujników

Drugim sposobem uproszczenia ssp jest zmniejszenie liczby czujników umieszczanych w strefie działania sygnalizacji. Dotyczy to przede wszystkim przejazdów z blokadą samoczynną, gdzie liczba czujników może sięgać 24 sztuk na jeden przejazd. Liczbę tę można zmniejszyć o połowę stosując inny sposób zapamiętywania obecności pociągów w strefie przejazdu. Oczywiście do realizacji tego potrzebny jest niezawodny czujnik i rozbudowane układy logiczne. Obecnie dostępność mikroprocesorów oraz nowo opracowane czujniki czynią osiągnięcie tego celu możliwe.

7. Uwagi różne

W krajowych systemach ssp głównym elementem ostrzegania użytkowników drogi są sygnalizatory świetlne, natomiast półrogatki i sygnały akustyczne są elementami pomocniczymi uruchamianymi tylko wówczas, gdy świecą światła sygnalizatorów. Obserwacje zachowania się pieszych i kierowców jednoladów prowadzą do wniosku, że są oni bardziej

„wrażliwi” na dzwon czy buczone niż na światła sygnalizatorów. Powstaje więc pytanie, czy nie należy sygnału akustycznego łączyć niezależnie od stanu światła bezpośrednio z układów sterujących.

Obserwacje zachowań kierowców na przejazdach pozwalają także na stwierdzenie, że nagminnie próbują oni przejechać przed pociągiem mimo włączonych czerwonych światel, co świadczy albo o braku dyscypliny, albo o nieznajomości obowiązku respektowania tego sygnału.

8. Wnioski

Należy zweryfikować założenia konstrukcyjne na system sygnalizacji przejazdowej głównie pod kątem stosowania sygnału dla maszynisty, dodatkowego światła na sygnalizatorze drogowym oraz warunków zdalnego wyłączania uwzględniając doświadczenia innych zarządów w tym zakresie.

Nie należy generalnie rezygnować z dublowania aparatury, dotyczy to szczególnie zasilania, układów sterujących i wykonawczych. Natomiast w odniesieniu do urządzeń oddziaływania należy przyspieszyć prace nad wprowadzeniem urządzeń sterujących wykorzystujących mniejszą liczbę czujników, a także wykorzystywać obwody torowe.

Ma to bardzo istotne znaczenie z gospodarczego punktu widzenia wobec konieczności wyposażania około 6000 przejazdów w urządzenia ssp w najbliższym dziesięcioleciu.

dr OLIMPIA SKIBA-ROGAŁSKA

CKEOK-SEP, Warszawa

Korozja i ochrona linii kablowych

1. Ekonomiczne skutki korozji

W kraju eksploatuje się kilkaset tysięcy kilometrów różnego rodzaju kabli podziemnych. Stanowi to ogromny majątek narodowy. Bezawaryjna eksploatacja tych kabli jest niezmiernie ważna przez cały, przewidziany projektem okres ich pracy. Tymczasem w ostatnich kilkunastu latach obserwuje się duże nasilenie uszkodzeń korozyjnych kabli, i to zarówno na skutek elektrolitycznego oddziaływania prądów błądzących, jak też na skutek działania różnego rodzaju korozyjnych ogniw galwanicznych przy zwiększonej agresywności środowiska ziemnego. Na terenach miejskich z trakcją elektryczną prądu stałego oba te czynniki wzajemnie się nakładają.

Koszty korozji w kategoriach ekonomicznych są rozpatrywane jako: bezpośrednie straty korozyjne materiałów i urządzeń; pośrednie straty korozyjne; nakłady na zabezpieczenia (ochronę) przed korozją.

W odniesieniu do kabli, w stratach bezpośrednich ujmuje się koszty poniesione na usuwanie szkód korozyjnych samego obiektu, wartość zniszczonych przez korozję kabli, koszt zakupu nowych kabli; koszty

remontów w całym planowanym okresie eksploatacji kabla oraz wartość podwyższonych stawek amortyzacyjnych.

Największy udział w kosztach korozji mają jednak straty pośrednie, liczone jako finansowy równoważnik wszystkich ujemnych skutków gospodarczych i społecznych, jakie mogą wystąpić w wyniku korozji kabla. Straty te są wyjątkowo trudne do wyliczenia w naszych dotychczasowych warunkach gospodarczych. Są to między innymi:

- straty wynikłe z pogorszenia jakości odbioru i przekazania informacji,

- zmniejszenie dochodu przedsiębiorstwa z tytułu płaconych kar umownych i odszkodowań za straty moralne i materialne, za awarie, katastrofy, utratę zdrowia i życia, wynikłe z powodu przerw w łączności. W stratach pośrednich uwzględnia się poważny czynnik, jakim jest niezadowolenie społeczne i dyskomfort. Może to prowadzić do nieobliczalnych skutków gospodarczych.

W obliczeniach ekonomicznych skutków korozji, w krajach rozwiniętych przyjmuje się, że straty pośrednie są co najmniej 10-krotnie większe od strat bezpośrednich. Nakłady na ochronę przed korozją są na ogół niewielkie; w krajach zachodniej Europy wynoszą one 1 do 2% całkowitego kosztu inwestycji.

2. Zagrożenie linii kablowych

Zagrożenia korozyjne

Wśród materiałów metalowych stosowanych na powłoki i opancerzenia kabli najszersze zastosowanie

znalazły: ołów, aluminium, zwykła stal węglowa i stal ocynkowana. Zagrożenie korozyjne tych metali w ziemi jest różne. Najbardziej wrażliwe na korozję jest aluminium i dlatego powłoki aluminiowe muszą mieć bardzo dobrą osłonę ochronną, izolującą metal od środowiska korozyjnego. W przeciwieństwie do kabli o powłokach ołowianych, nie zabezpieczonych końców powłok odcinków fabrykacyjnych kabli typu Al-TKDXpx nie można pozostawić w ziemi lub w zalanej wodą studni kablowej na okres montażu linii. Końce kabla ulegają w tych warunkach szybkiej korozji wżerowej.

Stosunkowo szybko koroduje w ziemi i w wilgotnej kanalizacji kablowej stal opancerzenia, jeśli nie jest zabezpieczona wytłoczoną osłoną ochronną z tworzyw sztucznych. Bardziej odporna jest stal ocynkowana. Warstwa cynku stanowi pokrycie anodowe, które w neutralnych warunkach glebowych chroni skutecznie znajdującą się pod nim stal. W środowisku kwaśnym, lub alkalicznym warstwa cynkowa ulega szybkiemu niszczeniu.

Stosunkowo dobra odporność korozyjna ołowiu predestynowała ten materiał na powłoki kabli z gorszą jakościowo osłoną włóknistą, jutowo-papierową. Do chwili obecnej takie kable w pewnym zakresie są produkowane w kraju i układane w ziemi, a kable bez osłon — wciągane do kanalizacji kablowych. Konstrukcje takie stanowią dość dobry uziom naturalny o rezystywności rzędu 0.1...0.5Ω.

Korozja kabli zarówno układanych bezpośrednio w ziemi, jak też w kanalizacji kablowej ma charakter elektrochemiczny. Procesowi niszczenia metalu towarzyszy przepływ prądu elektrycznego — elektronowy w metalu, jonowy w wilgotnym środowisku lub w wodzie.

Wprowadzenie wytłaczanych osłon termoplastycznych na powłóce i opancerzeniu kabla ujawniło nowy problem, do którego nie przywiązywano dotychczas większej wagi, mianowicie problem zagrożenia korozyjnego ze strony uziemień. Styk dwu, bardzo różnych niekiedy metali w wilgotnej ziemi sprzyja powstawaniu korozyjnych ogniw galwanicznych, bimetalowych. Znane są za granicą liczne przypadki korozji rurociągów wodnych, łączonych ze stalowym zbrojeniem żelbetowego fundamentu, działającego jako rozległy uziom. Stal w betonie ma potencjał elektrochemiczny podobny do potencjału miedzi, którą dotychczas wykorzystuje się również jako odporny na korozję materiał uziomowy. Niebezpieczeństwo korozji takich materiałów kablowych jak aluminium, stal, ołów jest tym większe, im mniejsza jest odślonięta na działanie środowiska elektrolitycznego powierzchnia tych metali połączonych z uziomem miedzianym. Duża gęstość prądu, wypływającego z odśloniętej na działanie wilgotnego środowiska powierzchni metalu, może doprowadzić do szybkiej, miejscowej korozji powłoki lub opancerzenia. W celu uniknięcia takich zagrożeń przepisy wielu krajów nie zezwalają na łączenie konstrukcji podziemnych, mających pokrycia izolujące z tworzyw sztucznych, z uziomami miedzianymi lub pomiedziowanymi.

Zagrożenia od przepięć

Telekomunikacyjne linie kablowe podlegają nie tylko zagrożeniom korozyjnym lecz także oddziaływa-

niom linii i urządzeń elektroenergetycznych, różnego rodzaju zakłóceniom elektrycznym i wyładowaniom atmosferycznym. Wszystkie te zagrożenia stwarzają konieczność skutecznej ochrony linii, a proponowane środki ochrony przed jednym zagrożeniem nie powinny zwiększać innego zagrożenia lub zmniejszać skuteczności zastosowanej już ochrony.

Jednym z trudniejszych problemów technologicznych napotykanym przy realizacji ochrony jest problem uziemiania linii i urządzeń liniowych, koniecznego ze względów transmisyjnych oraz ochrony przed zakłóceniami i przepięciami. Wszelkiego rodzaju ekrany kabli, powłoki metalowe i pancerne, aby spełniały również swoją rolę ekranującą, powinny być uziemione. Uziemienia te jednak stanowią punkty nieciągłości wszelkiego rodzaju ochronnych osłon przeciwkorozyjnych, mających za zadanie szczelne odizolowanie elementów chronionych kabli (powłok, pancerzy) od środowiska korozyjnego, jakie stanowi grunt lub zawilgocona kanalizacja kablowa.

Wynika stąd potrzeba zapewnienia dobrego, o małej rezystancji uziemienia elementów metalowych wzdłuż instalowanej linii, a jednocześnie bardzo dokładnego, szczególnego zabezpieczenia przed wilgocią przewodów uziomowych oraz miejsc ich dołączenia do kabli lub obudów urządzeń liniowych, to jest tych miejsc, gdzie zostały naruszone pokrycia ochrony biernej przed korozją (osłony ochronne z tworzyw sztucznych, lakiery, pokrycia asfaltowe, galwaniczne itp.).

Równie ważnym problemem jest tu sprawa właściwego usytuowania samego uziomu, który powinien doprowadzać do ziemi ładunki elektryczne zakłóceń, skutecznie obniżać przepięcia i sprowadzać do ziemi wyładowania atmosferyczne, nie wprowadzając jednocześnie na chronione elementy metalowe prądów błędnych, stanowiących duże zagrożenie korozyjne. Wybrane miejsce uziomu powinno więc zapewniać możliwość uzyskania jak najmniejszej rezystancji uziemienia i powinno być oddalone od innych metalowych konstrukcji podziemnych lub ich uziomów, aby nie stanowić dla nich zagrożenia, ani nie przejmować od nich żadnych ładunków, mogących zwiększać zagrożenie chronionej linii. Należy również unikać usytuowania uziomów w pobliżu rosnących większych drzew, ściany lasu, ich korzeni, w pobliżu słupów linii nadziemnych i ich uziomów, uziomów stacji lub rozdzielni elektroenergetycznych oraz uziomów odgromowych budynków i anten.

Należy więc zwrócić uwagę, że wszelkiego rodzaju uziemienia ochronne lub robocze mogą stanowić zagrożenie dla linii telekomunikacyjnych. Dlatego uziomy central komutacyjnych, urządzeń sygnalizacyjnych, układów zabezpieczających lub instalacji odgromowych powinny być instalowane tak, aby nie zwiększały zagrożenia korozyjnego lub przepięciowego dla linii telekomunikacyjnych.

3. Środki ochrony kabli przed korozją

Środki ochrony kabli przewiduje się na etapie produkcji kabli, przy projektowaniu linii kablowych, w czasie ich budowy i eksploatacji. Są to szczelne pokrycia ochronne na powłóce i opancerzeniu kabla, właściwy dobór typu kabla zależnie od jego przewidywanej eksploatacji, odpowiedni wariant trasy kabla, ochrona katodowa, ochrona skojarzona (tj. równo-

czesna ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi, oddziaływaniami linii elektroenergetycznych i korozją), a w razie potrzeby wspólna ochrona katodowa różnych metalowych konstrukcji podziemnych usytuowanych blisko siebie.

Wybór sposobu ochrony katodowej zależy od rodzaju zagrożenia korozyjnego kabli. Może to być: ochrona prądem z zewnętrznego źródła, czyli za pomocą stacji katodowych, ochrona galwaniczna lub za pomocą drenu elektrycznego w strefie oddziaływania prądów błądzących. Regulują to postanowienia normy PN-/E-05030/03.

Ze względu na duże zagrożenie korozyjne kabli kanałowych, bardziej ekonomiczna byłaby budowa, zwłaszcza w nowych osiedlach, tuneli zbiorczych, wspólnych dla kabli i innych konstrukcji podziemnych. Doświadczenia wskazują, że kable ułożone w tunelach zbiorczych nie wymagają specjalnej ochrony przed korozją i przed wyładowaniami, a przy tym czas ich eksploatacji jest wydłużony do kilkudziesięciu lat.

Jeśli jest uzasadnione technicznie i ekonomicznie stosowanie ochrony katodowej, to jest ona zwykle rozpatrywana jako część ogólnego systemu ochrony kabli, obejmującego środki wymienione wyżej. Konstrukcje podziemne, chronione katodowo i regularnie kontrolowane, mogą osiągać maksymalny, określony dla nich czas eksploatacji (życia).

W zależności od rodzaju kabla i jego budowy różne są zapotrzebowania prądu ochrony i różne zasięgi ochrony osiąganej przed polaryzacją katodową. Najmniejszy zasięg ochrony uzyskuje się w przypadku kabli gołych w kanalizacjach z bloków betonowych. Do kabli w kanalizacjach z tworzyw sztucznych ochroną katodową w tradycyjnym wykonaniu nie może być stosowana.

Do wyizolowanych odcinków wymagających ochrony katodowej od pozostałych odcinków nie wymagających takiej ochrony, niektóre administracje łączności za granicą stosują złącza izolujące. Złącza izolujące są stosowane niekiedy na kablach z wytłaczanymi osłonami ochronnymi, w celu ułatwienia kontroli jakości osłon w okresie eksploatacji linii kablowej. Doświadczenia ze złączami izolującymi nie są jednak zadowalające, zwłaszcza w przypadkach stosowania zabezpieczeń przed wyładowaniami atmosferycznymi. W kraju brak jest jakichkolwiek doświadczeń ze złączami izolującymi.

Ochrona skojarzona nie była u nas dotychczas stosowana. Pierwsze wytyczne takiej ochrony były opracowane w Instytucie Łączności, w ramach problemu węzłowego 05.3. Nie wdrożono ich jednak do praktyki, nawet w zakresie układów doświadczalnych, ze względu na uciążliwości reorganizacyjne resortu w tym czasie. Obecnie komórka zajmująca się badaniami kabli w Instytucie Łączności została zlikwidowana, podobnie jak uprzednio komórka w Centralnym Ośrodku Badań i Rozwoju Techniki Kolejnictwa.

Układy wspólnej ochrony stosowane w przypadku kabli telekomunikacyjnych ograniczają się u nas przeważnie do połączeń wyrównawczych między naftociągami i kablem, lub gazociągami i kablem. Ochrona tego typu wymaga dokładniejszego przeanalizowania i opracowania znowelizowanych wytycznych. Zauważono bowiem w praktyce błędne oszacowywanie stanu

ochrony kabli, zwłaszcza przy włączaniu do wspólnej ochrony linii kablowej zbudowanej z różnego typu kabli dalekosiężnych.

Wszelkie połączenia z kablem, zarówno przy wspólnej ochronie, jak też przy skojarzonej, powinny być wykonywane na łączówkach słupka oznaczeniowo-pomiarowego. Do tego celu są potrzebne specjalne słupki, których w kraju dla potrzeb telekomunikacji nie produkuje się. Za granicą są produkowane stosunkowo proste w konstrukcji słupki z panelami, umożliwiającymi równoczesne przyłączanie do wspólnej ochrony wielu konstrukcji, elementów zabezpieczających i regulujących przepływ prądów, stałych elektrod odniesienia itp.

4. Aktualne dokumenty normatywne i potrzeby w tym zakresie

Niżej zestawiono istniejące lub przygotowywane normy dotyczące ochrony metalowych konstrukcji podziemnych albo zawierające postanowienia dotyczące ochrony kabli przed korozją: PN-/E-05030/02 *Ochrona przed korozją. Elektrochemiczna ochrona katodowa. Wspólne wymagania i badania (projekt)* PN186/E-05030/05 *Ochrona przed korozją. Ochrona katodowa. Anody galwaniczne. Wymagania i badania* PN-81/E-05024 *Ochrona przed korozją. Ograniczenie upływu prądów błądzących z trakcyjnych sieci powrotnych prądu stałego*

BN-88/8989-17 *Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania*

BN-89/8984-18 *Telekomunikacyjne linie kablowe dalekosiężne. Ogólne wymagania i badania.*

Stan normalizacji w zakresie ochrony przed korozją metalowych konstrukcji podziemnych przedstawia się stosunkowo dobrze w porównaniu z dokumentami zagranicznymi. Systematycznie rozwija się grupa norm arkuszowych w dziedzinie ochrony elektrochemicznej. Brak jest natomiast zaleceń i przepisów szczegółowych, niezbędnych w biurach projektowych i w przedsiębiorstwach budujących i eksploatujących metalowe konstrukcje podziemne, w tym także kable. Przepisy szczegółowe, dotyczące różnych aspektów ochrony kabli i linii kablowych powinny być wydawane jako Przepisy Poczty Polskiej lub PKP, w formie skróconej, łatwej do wymiany w przypadku dezaktualizacji.

Od kilku lat obserwuje się w kraju nagminne nieprzestrzeganie postanowień normatywnych w praktyce. W nowym ładzie gospodarczym istnieje pilna potrzeba wypracowania mechanizmów, które zmuszałyby poszczególne przedsiębiorstwa do działań zgodnych z obowiązującymi normami. Mechanizmy te są znane od czasów pojawienia się pierwszych zagrożeń korozyjnych w krajach wysoko rozwiniętych. Są to uwarunkowania ekonomiczne, zmuszające do daleko idącej dbałości o wysoką niezawodność obiektu.

Z powodu ciągłego wzrostu zagrożenia korozyjnego linii kablowych na skutek oddziaływań prądów błądzących, odgałęzionych z urządzeń trakcyjnych prądu stałego, jak też przez prądy błądzące pochodzące z układów ochrony katodowej, istnieje pilna potrzeba współpracy między różnymi przedsiębiorstwami eksploatującymi metalowe konstrukcje podziemne i przedsiębiorstwami generującymi prądy błądzące.

Warunki współpracy powinny być ujęte w specjalnym porozumieniu prawnym między stronami. Porozumienie powinno obejmować zakres współpracy i podział kosztów. W Europie Zachodniej znane są takie porozumienia. Znane są też komitety do walki z korozją elektrolityczną. Członkami ich są przedsiębiorstwa kolejowe, energetyczne, gazownicze, wodociągowe, telekomunikacyjne i in. Do zadań komitetu należy badanie problemów o charakterze międzybranżowym, zatwierdzanie zaleceń, wytycznych, instrukcji, a także wykonywanie badań i pomiarów dla przedsiębiorstw, które nie mają wyspecjalizowanych ekip pomiarowych. W niektórych krajach duże zarządy kolejowe (np. SNCF) biorą na siebie odpowiedzialność za skutki korozji w wyniku oddziaływań prądów błędnych pochodzenia trakcyjnego, wspólnie instalują urządzenia ochrony, opracowują wymagania na urządzenia ochrony dla potrzeb innych przedsiębiorstw.

5. Stan ochrony przed korozją linii kablowych

Zabezpieczenie kabli przed korozją w krajowych warunkach nie jest zadowalające. Kable tradycyjne, w osłonach jutowo-papierowych, praktycznie są nie zabezpieczone i ulegają korozji w ciągu kilku do kilkunastu lat. Urządzenia ochrony katodowej, zainstalowane w latach sześćdziesiątych na liniach kablowych, albo nie działają z braku właściwego nadzoru, albo działają mało skutecznie; ochrona katodowa ma zbyt krótki zasięg. Służby eksploatacyjne najczęściej nie badają zasięgu ochrony, ograniczając się do zmierzenia potencjału kabla w punkcie pomiarowym, usytuowanym najbliżej urządzenia ochrony. W ciągu ostatnich 20 lat zmieniły się bardzo warunki eksploatacji kabli podziemnych i kanałowych. Powstała rozbudowana sieć wodociągów wiejskich, wykonanych ze żelaza lub wcale nie izolowanych rur stalowych. Rury takie, ułożone równolegle w pobliżu linii kablowej lub krzyżujące się z nią, mogą przechwytywać dużą część prądu ochrony, przeznaczonego do zabezpieczenia kabla.

Szeroko rozbudowana w tym czasie sieć trakcji elektrycznej kolejowej spowodowała, że pojawiły się zagrożenia korozyjne w miejscach, gdzie jeszcze kilka lat temu ich nie było. W poszczególnych dyrekcjach (zarządach) nie bada się systematycznie zagrożenia korozyjnego kabli, a najczęściej wymienia się tylko skorodowane odcinki po wystąpieniu awarii. Biura projektów nie wykonują projektów zabezpieczeń antykorozyjnych na nowych kablach układanych w miejscach zagrożonych korozją.

Wskutek postępującego zanieczyszczenia środowiska naturalnego, zwłaszcza solą używaną w okresach zimowych do odmrażania nawierzchni dróg, bardzo często są przypadki korozji kabli kanałowych. Sól zwiększa przewodność elektryczną środowiska otaczającego kabel, stwarzając dogodne warunki elektrolitycznego niszczenia metalu w miejscu wypływu prądu z powłoki metalowej do wilgotnego mułu, zalegającego na dnie kanalizacji. Wśród przebadanych w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych w Instytucie Łączności w Warszawie 20 przypadków korozji kabli telekomunikacyjnych, ułożonych w kanalizacji z polichloru winylu, 75% dotyczyło kabli, których czas eksploatacji do wystąpienia uszkodzenia koro-

zyjnego nie przekraczał 10 lat. W ciągu pierwszego roku od ułożenia kabla skorodowało 20% z podanej wyżej liczby. Fakt ten świadczy o zupełnym braku świadomości zagrożeń korozyjnych wśród personelu projektującego linie kablowe, a następnie budującego i dozoruującego. W swoich sprawozdaniach corocznych do byłego Ministerstwa Łączności, Instytut Łączności wielokrotnie zwracał uwagę na potrzebę wyeliminowania kabli gołych z kanalizacji. Do tej pory wiele służb eksploatacyjnych wymienia skorodowane odcinki na nowe, wykonane z kabla gołego.

Przeprowadzone w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych badania ułożonych, nie zmontowanych odcinków kabli dalekosiężnych o powłokach aluminiowych z wytłoczoną osłoną polietylenową wykazały, że 42% z ogólnej liczby 105 zbadanych odcinków miały zwarcia między powłoką a pancerzem, a 62% miało rezystancję izolacji między pancerzem a ziemią od kilkudziesięciu do kilkuset omów. Stan taki wskazuje na niewłaściwe zabezpieczenie kosztownych kabli przed korozją, na wady powstałe nie tylko w czasie transportu i układania ale jeszcze wcześniej, w procesie produkcji, gdzie szczelność osłon powinna być zagwarantowana.

6. Ważniejsze kierunki działania i wnioski

Ochronę linii kablowych przed korozją należy zapewnić w celu zwiększenia niezawodności działania linii, a także zmniejszenia kosztów jej utrzymania. W takim ujęciu ochrona przed korozją jest rozpatrywana w kategoriach ekonomicznych i przedsiębiorstwo odpowiedzialne za linie kablowe musi podejmować wszelkie środki ostrożności, wpływające na sprawną, długoletnią eksploatację obiektu. Wśród różnych środków zabezpieczania linii wybiera się zwykle optymalne z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Potrzebna jest w związku z tym systematyczna popularyzacja wiedzy w zakresie ekonomicznych skutków korozji i sposobów zabezpieczania przed nią kabli, przez szkolenie personelu biur projektowych i dozoru eksploatacyjnego.

Duża awaryjność kabli pociąga za sobą znaczne szkody gospodarcze i społeczne, w związku z czym jest niezbędne utworzenie — w ramach nowego resortu — komórki zajmującej się badaniami w zakresie skutecznych sposobów zabezpieczania linii kablowych przed korozją w zmienionych warunkach eksploatacji kabli.

Prace badawcze i wdrożeniowe należy skierować m.in. na:

- nowelizację przepisów ochrony linii kablowych, publikując je w wygodnej do wymiany formie skróconej, oddzielnie dla poszczególnych zagadnień;
- opracowanie wymagań na ochronę kabli obojętnych, układanych w kanalizacjach z tworzyw sztucznych;
- opracowanie wymagań na ręcznie sterowane urządzenia ochrony katodowej do zabezpieczania kabli przed korozją i wdrożenie takich urządzeń do produkcji w operatywnym przedsiębiorstwie, np. prywatnym lub spółdzielczym;
- opracowanie wymagań na wspólną ochronę kabli z innymi metalowymi konstrukcjami podziemnymi;

- opracowanie warunków odbioru instalacji ochrony katodowej;
- opracowanie wymagań i wdrożenie ich do stosowania w eksploatacji na skojarzoną ochronę kabli przed wyładowaniami atmosferycznymi, oddziaływaniami linii elektroenergetycznych i korozją;

- opracowanie wytycznych projektowania różnych sposobów ochrony;
- opracowanie wymagań na nowoczesne sposoby pomiarów i oceny zagrożenia korozyjnego kabli;
- opracowanie nowej konstrukcji słupka oznaczeniowo-pomiarowego i wdrożenie go do produkcji.

Z zagranicznej literatury fachowej

Detmold P.: Celi perspektivnoj sistemy upravlenija dviženiem poezdov. **Cele prespektywicznego systemu kierownia ruchem kolejowym.** Żeleznye Dorogi Mira 1988 nr 12 s. 2—6

Opisano funkcje i cele opracowanego przez największe zarządy kolejowe USA i Kanady komputerowego systemu sterowania ruchem kolejowym — ATCS. Dzięki wprowadzeniu systemu ATCS przewiduje się zwiększenie efektywności przewozów i oszczędności paliwowych. Do funkcji systemu należą: zbieranie i analiza informacji o ruchu pociągów i stanie urządzeń zrk, formowanie rozkazów, przyjmowanie potwierdzeń rozkazów i kontrola zgodności wysyłanych i otrzymanych danych. System ma umożliwić eliminację błędów operatora. Opisano sposób integracji systemu, w skład którego będą wchodzić komponenty produkowane przez 40 firm specjalizujących się w dziedzinie zrk i telekomunikacji.

Eksl. G., Uebel H.: Uproščennaja technika centralizacji dla vtorostepennyh linii. **Uproszczona technika centralnego nastawiania na drugorzędnych liniach.** Żeleznye Dorogi Mira 1988 nr 11 s. 52—55, 3 rys.

Rozpatrzono system sygnalizacji dla dyspozytorskiego sterowania pociągami na liniach o małym i średnim natężeniu ruchu. System opracowany na bazie techniki mikroprocesorowej przez firmę SEL (RFN) zapewnia wysoki poziom bezpieczeństwa procesu przewozowego. Kontrola niezajętości torów w nowym systemie jest przeprowadzana za pomocą liczników osi taboru kolejowego typu ZP30C. Urządzenia informujące o niezajętości torów, urządzenia blokady liniowej oraz urządzenia liniowe systemu zdalnego sterowania połączone są w jeden mikroprocesorowy moduł. Dzięki ciągłej sygnalizacji niezajętości toru na stacjach pośrednich jest niepotrzebna miejscowa obsługa eksploatacyjna.

Šimko G. K.: Ustrojstvo kontrolja položenija remoniruemoj strelki EC. **Urządzenie do kontroli położenia remontowanej zwrotnicy w urządzeniach przekątnikowych.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1988 nr 12 s. 41—43

Opisano urządzenie przeznaczone do kontroli położenia remontowanej zwrotnicy wchodzącej w skład elektrycznego systemu zrk. Urządzenie umożliwia podłączenie do systemu zrk układu kontrolującego położenie zwrotnicy z pominięciem zależności uzyskiwanych poprzez napęd zwrotnicowy. Dzięki temu można za pomocą środków technicznych, a nie jak dotychczas organizacyjnych, prowadzić ruch kolejowy

przy remontach lub wymianie elementów napędu zwrotnicowego. Opisano elementy urządzenia: układ określający położenie zwrotnicy i tzw. centralizator, który zamienia informacje uzyskane na drodze mechanicznej, na elektryczne. Przedstawiono sposób obsługi urządzenia.

Sapożnikov V. V. i in.: Programnaja realizacija posledovatelnostnyh schem na mikroprocessorach. **Programowa realizacja układów sekwencyjnych z wykorzystaniem mikroprocesorów.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1988 nr 11 s. 30—33, 9 rys.

Na przykładzie układu określającego kierunek ruchu pociągu przedstawiono różne sposoby programowej realizacji układu: według grafu przejść, tablicy przejść i wyjść oraz drogą obliczania funkcji boolowskich. Nawiązano w ten sposób do tradycyjnych metod syntezy automatów sekwencyjnych. Poszczególne sposoby realizacji programowej są poparte algorytmami i fragmentami programów w języku assembler.

ORE: Racommandations concernant les techniques de protection et les normes appropriées pour la transmission d'informations de sécurité. **Zalecenia dotyczące technik zabezpieczania oraz normy z zakresu bezpiecznego przekazywania informacji.** ORE A 155 1 Rp nr 13, 1988, 29 s. 2 tab. 4 rys.

Niniejsze sprawozdanie zawiera streszczenie programu prac, sprawozdań już opublikowanych oraz zasady bezpiecznej transmisji. Streszczono wyniki badań analizy rozkładu błędów i symulacji kodowania przeprowadzone przez ETI w Wiedniu-Arsenale. Zbadano inne od „transmisji” w ścisłym tego słowa znaczeniu formy transferu informacji. Podano 42 zalecenia dotyczące bezpiecznego przekazywania informacji. Wnioski.

ORE: Guide pour la conception de systèmes de communications ferroviaires par fibres optiques. **Instrukcja dotycząca projektowania systemów łączności kolejowej z zastosowaniem światłowodów.** ORE A 159 Rp nr 1, 1987, 58 s. 1 tab. 2 zał. bibliogr, 13 poz.

Sprawozdanie stanowi instrukcję dla inżynierów kolejnictwa zajmujących się projektowaniem, instalowaniem i utrzymaniem stałych urządzeń kolejowej łączności światłowodowej. Zastosowanie światłowodów jest rozwiązaniem najekonomiczniejszym dla potrzeb telekomunikacji kolejowej. Przykłady stosowania światłowodów przez różne zarządy kolejowe. Podano przykład, gdzie przy istniejącym stanie techniki, stosowanie światłowodów byłoby przedwczesne. Wnioski.

ORE: Travaux de la station d'essais électronique durant l'année 1987. **Prace stacji prób elektronicznych w ciągu 1987 r.** ORE AZ 32 Rp, nr 20, 1988, 17 s. 1 tab. 1 zał.

Omówienie prac zrealizowanych w 1987 roku przez stację prób elektronicznych w Wiedniu — Arsenale w zakresie przekazywania danych, elektroniki kolejowej i bezpieczeństwa sygnalizacji kolejowej. Krótkie omówienie kierunków rozwoju technicznego oraz możliwości zastosowania na kolei.

Kolb J. J.: Einsatz des Grafiktablets in Rotenburg/Wümme. **Zastosowanie pulpitu graficznego na stacji Rottenburg/Wümme.** Signal und Draht 1989 nr 1/2 s. 3—7, 5 rys.

Na stacji Rotenburg/Wümme zastosowano po raz pierwszy w zarządzie DB pulpity graficzne do obsługi urządzeń przekazywanych w systemie zdalnego sterowania ZLL 800. Nastawnia centralna składa się z dwóch stanowisk dyspozytorskich, z których każde jest wyposażone w pulpit graficzny z piórem świetlnym i dwa monitory wysokiej rozdzielczości. Urządzenia obsługi współpracują z warstwą przekazywającą za pomocą komputera PDP 11/53+ z systemem operacyjnym czasu rzeczywistego RSX-11M+. Opisano konfigurację oraz sposób obsługi, utrzymania i montażu systemu ZLL 800.

Brenner K., Vogelgsang K.: Steuerung und Sicherung von Schnellfahrweichen. **Sterowanie i zabezpieczenie zwrotnic stosowanych przy dużych prędkościach pociągów.** Signal und Draht 1989 nr 1/2 s. 16—20, 3 rys. bibliogr. 3 poz.

Opisano wymagania dla układów nastawczych zwrotnic stosowanych na liniach z dużymi prędkościami pociągów. W tabeli wymieniono typy zwrotnic dla nowo budowanych linii w zarządzie DB. Spośród przedstawionych rozwiązań szczegółowo scharakteryzowano system nastawczy do zwrotnicy przejeżdżanej z prędkością 200 km/h na odgałęzieniu. Opisano układy nastawcze do iglic i do ruchomego dzioba krzyżownicy oraz system zamknięć nastawczych i kontrolnych. Przedstawiono sposób zabezpieczenia uszkodzonej zwrotnicy oraz kolejność ręcznego przestawiania napędów.

Reissner F., Christoph H.: Zugnummernmeldesystem ZNS 801 — ein vielseitiger Grundbaustein für die Betriebsleittechnik. **System awizacji numerów pociągów ZNS 801 — uniwersalny moduł podstawowy dla systemów dyspozytorskich.** Signal und Draht 1989 nr 1/2 s. 8—13, 6 rys. bibliogr. 4 poz.

Okręgowa dyrekcja zarządu DB w Norymberdze wprowadziła do eksploatacji nowy system awizacji numerów pociągów typu ZNS 801. W porównaniu z dotychczasowymi systemami tego typu ZNS 801 charakteryzuje się funkcjonalną strukturą, opartą na 16-bitowym systemie mikroprocesorowym, uproszczoną diagnozą oraz wspomaganym komputerowo projektowaniem. Opisano konfigurację sprzętu w systemie, oprogramowanie oraz sposób rozwiązania specyficznych zadań ruchowych. Przedstawiono system diagnozy oraz zakres prac projektowych dla systemu ZNS 801.

(cd.) na 4 stronie okł.)

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY
PL ISSN 0137-2358 — Indeks 35192

Rok XIII (XXXVII) nr 1—2, Styczeń, Luty 1990 r.
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:629.062/066

STANISŁAW WÓJCIK — Modułowy system sterowania ruchem na stacjach typu SUP-1, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 1—7.

W artykule omówiono zagadnienia dotyczące przydatności eksploatacyjnej urządzeń SUP-1, np. strukturę i budowę systemu, zasadę jego działania oraz sposób utrzymania urządzeń SUP-1 w pełnej sprawności podczas eksploatacji. Informacje zawarte w artykule są informacjami niepełnymi, ponieważ urządzenia SUP-1 są w fazie prób.

UKD:656.212.5:629.4.0523

JERZY KOSNIK — Zastosowanie kamery telewizji użytkowej z przetwornikiem obrazu CCD i obiektywem ZOOM do obserwacji grupy torów na stacji rozrządowej, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r.

Opisano zastosowanie na stacjach PKP kamery telewizji użytkowej z półprzewodnikowym przetwornikiem obrazu typu CCD (Charge-Coupled-Device), wyposażonej w zdalnie sterowany obiektyw typu ZOOM oraz przebieg pracy kamery i korzyści wynikające z jej zastosowania.

UKD:629.027.001.41

JAN STOLZ — Kolejowy system diagnostyczny ASDEK do wykrywania płaskich miejsc na bieżni kół taboru kolejowego, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 13—15.

Podstawowe informacje na temat działania i właściwości technicznych nowo opracowanego mikroprocesorowego systemu diagnostyki elementów kół pociągu o nazwie ASDEK. Jego podstawowe przeznaczenie to pomiar i ocena przekroczeń długości tzw. płaskich miejsc, a w wersji rozszerzonej wykrywanie przekroczeń temperatur maźnic i obręczy kół oraz pomiar stopnia nierównomierności rozkładu obciążeń w wagonie. Pomiary realizuje się w trakcie normalnej eksploatacji pociągów.

UKD:656.221-51-592.004.58

JANUSZ TOMCZYŃSKI — System kontroli hamowania pociągów — KHP, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 15—20.

Proponuje rozwiązania modernizacyjnych urządzeń systemu SHP.

Sterowanie sygnalizatorami i zwrotnicami w systemie zależnościami ERILOCK 850, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 20—24.

Artykuł na temat komputerowych systemów urządzeń stacyjnych srk. Opisano elektroniczny system zależnościowy ERILOCK 850 wykorzystywany do sterowania sygnalizatorami i zwrotnicami.

UKD:62-88-MVBI

ARKADIUSZ HAUZER — Złącze wielostykowe MVB-I, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 25—26.

Budowa złącza, zasada jego działania, podstawowe dane techniczne.

UKD:656.254.147.3

HERONIM SIENKIEWICZ — Co dalej z samoczynną sygnalizacją przejazdową (artykuł dyskusyjny), Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 26—28.

Problemy związane z dotychczasową eksploatacją samoczynnej sygnalizacji przejazdowej oraz kierunki jej modernizacji.

UKD:621.315.21.004.5

OLIMPIA SKIBA-ROGAŁSKA — Korozja i ochrona linii kablowych, Automatyka Kolejowa, rok XIII (XXXVII), nr 1—2/1990 r., s. 28—32.

Zagrożenia korozją linii kablowych, środki ochrony kabli przed korozją, skutki ekonomiczne korozji linii kablowych oraz działania na rzecz poprawy zabezpieczenia kabli przed korozją.

(dokończenie z 3 strony okł.)

Dobler K. U.: Entwicklung der SELTRAC-Betriebsle-
iststellentechnik. **Rozwój techniki stanowisk dyspozy-
torskich typu SELTRAC.** Signal und Draht 1989 nr 1/2
s. 13—16, 6 rys.

Opisano system dyspozytorski SELTRAC, który znalazł
liczne zastosowania na liniach kolei północno-amery-
kańskich. Przedstawiono wyposażenie centrum dyspo-
zytorskiego dla poszczególnych generacji systemu
SELTRAC. Szczególną uwagę zwrócono na zastoso-
wane w drugiej generacji systemu wyposażenie sta-
nowiska dyspozytorskiego w nowoczesne monitory
graficzne, projektor oraz klawiaturę, drukarkę
i „mysz”. Opisano funkcje realizowane przez system
oraz zastosowanie sieci komputerowej typu LAN do
współpracy z urządzeniami zewnętrznymi.

Ernst W.: Signalbauprogramm 2000. **Program 2000
budowy urządzeń srk.** Signal und Draht 1989 nr 3
s. 44—49, 4 rys. bibliogr. 6 poz.

Bazując na zapoczątkowanych w 1950 r. zmianach
struktury urządzeń srk w zarządzie DB przedstawiono
plany modernizacji do 2000 r. Charakterystyczną cechą
zmian jest zmniejszanie się liczby zatrudnionego per-
sonelu przy zastępowaniu starych urządzeń rozwią-
zaniem przekątnymi typu DR i elektronicznymi
typu ESTW. Omówiono strukturę wiekową stosowa-
nych obecnie urządzeń oraz przewidywane inwestycje
w zakresie srk do 2000 r. Przedstawiono także dalsze
perspektywy rozwoju techniki srk, gdzie docelowo za-
kłada się obsługę sieci podstawowej DB przez 400 cen-
tralnych nastawnic elektronicznych.

Kurth U.: Belgische Eisenbahnen (SNCB/NMBS). **Ko-
leje belgijskie.** Bundesbahn 1989 nr 2 s. 145—148,
4 fot.

Kontynuacja programu mającego na celu osiągnięcie
wysokiego stopnia racjonalizacji i gospodarności. Bu-
dowa parkingów i krytych miejsc na dworcach. Po-
prawa urządzeń nagłośniających. Zainstalowanie elek-
tronicznie sterowanych rozkładów jazdy i informa-
cyjnych urządzeń wideo. Zastosowanie elektronicznego
systemu rezerwacji i sprzedaży miejsc „RESELEC”.
Zalety systemu „RESELEC”: upraszcza i przyspiesza
wydawanie biletów, eliminuje błędy przy odprawie,
umożliwia szybkie postępowanie obrachunkowe i ze-
stawienie danych statystycznych oraz sterowanie
sprzedażą. Wpływy z tego tytułu wzrosły o 1,9%,
a liczba obsłużonych podróży o 0,8% w porów-
naniu z 1987 rokiem.

Vasilenko M. N. i in.: Analiz sistem železnodorożnoj
avtomatiki i telemechaniki na osnove masinnogo mo-
delirovanija. **Analiza systemów srk na podstawie mo-
delowania komputerowego.** Avtomatika Telemechanika
i Svjaz' 1989 nr 1 s. 15—17, 2 rys.

Opisano możliwości techniki komputerowej w zakresie
wspomagania projektowania i analizy systemów srk.
Przedstawiony zbiór programów jest powiązany z ko-
lejnymi etapami projektowania. Możliwa jest m.in.
analiza systemowa całych kompleksów automatyki,
sprawdzenie poprawności działania poszczególnych

układów elektrycznych oraz automatyczne projekto-
wanie systemu dla określonego układu topologicznego
stacji. Wszystkie programy są zbudowane z modelu
strukturalnego składającego się z ustalonych bloków
opisujących: wewnętrzną architekturę systemu, obiekt
modelowania i eksperymenty przeprowadzone na nim.
Opisano wykorzystanie poszczególnych modułów mo-
delu komputerowego.

Zak I. B. i in.: Schema smeny napravlenija dla
dvuchputnyh učastkov skorostnogo dviženija. **Układ
zmiany kierunku dla dwutorowych odcinków szyb-
kiego ruchu.** Avtomatika Telemechanika i Svjaz' 1989
nr 3 s. 8—10, 6 rys.

Opisano rozwiązania schematowe układu zmiany kie-
runku włączenia blokady samoczynnej na liniach dwu-
torowych. W rozwiązaniu wykorzystano 4-przewodowy
układ stosowany w blokadzie na liniach jednotoro-
wych. Przedstawiono schematy elektryczne i sposób
działania układu. Omówiono zakres czynności współ-
pracujących ze sobą dyżurnych ruchu podczas prze-
łączania blokady. Rozwiązanie może także znaleźć
zastosowanie na liniach wielotorowych wyposażonych
w układy dwukierunkowej blokady samoczynnej.

Safronov V. I. i Trocenko V. I.: Stabilizator naprjaže-
nija s powyšennoj nadežnostju. **Stabilizator napięcia
o podwyższonej niezawodności.** Avtomatika Teleme-
chanika i Svjaz' 1989 nr 2 s. 42—43, 1 rys.

Opisano układ przeznaczony do stabilizacji napięcia
zasilającego układy elektroniczne systemów srk. Jest
to stabilizator typu kompensacyjnego charakteryzujący
się dobrą wydajnością prądową, wysokim współczyn-
nikiem stabilizacji napięciowej oraz zabezpieczeniem
przed przeciążeniem i zwarcie. Nieskomplikowana
budowa układu przyczynia się do jego wysokiej nie-
zawodności. Zaleca się stosowanie opisanego stabili-
zatora w układach zasilania mikrokomputerów oso-
bistych. Przedstawiono schemat i zasadę działania
układu.

Scott G., Bennett G.: Sistemy distancionnogo upra-
vlenija lokomotivami. **Systemy zdalnego kierowania
lokomotywami.** Železnye Dorogi Mira 1989 nr 3 s. 56—
—59, 2 rys.

Etapy rozwoju systemów kierowania lokomotywami
manewrowymi drogą radiową. Założenia systemu
automatycznego kierowania lokomotywami BRATO,
opracowanego przez Instytut Badawczy BR, umożli-
wiającego prowadzenie pociągów stosownie do bieżą-
cych wskazań urządzeń srk. Zasady przekazywania
informacji z toru do pojazdu oraz schematyczna
struktura systemu. Metoda lokalizowania pociągu oraz
automatyczny nadzór przejazdu i sterowanie hamo-
waniem. Podstawowe zasady budowy systemów zdal-
nego kierowania lokomotywą drogą radiową. Budowa
i zasada działania systemu kierowania współpracą
lokomotyw znajdujących się w czołe oraz na końcu
składu pociągu. Ocena eksploatacyjnej przydatności
systemów kierowania lokomotywami.

Opracowano w BOINTENKol.